

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**В. О. Костюк  
І. В. Мількін**

# **С Т А Т И С Т И К А**

**НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК**

**ХАРКІВ  
ХНУМГ ім. О. М. БЕКЕТОВА  
2015**

УДК 311(075)  
ББК 60.6я73-6  
К72

***Автори:***

***Костюк Василь Остапович***, канд. економ. наук, доцент;

***Мількін Ігор Вікторович***, ст. викладач

***Рецензенти:***

***О. С. Іванілов***, д.е.н., професор, завідувач кафедри економіки (Харківський національний технічний університет будівництва та архітектури);

***С. Ю. Юр'єва***, к.е.н., доцент (Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова)

Рекомендовано до друку

Вченою радою ХНУМГ ім. О. М. Бекетова,

протокол № 10 від 24 квітня 2015 р.

**Костюк В. О.**

Статистика: навч. посібник / В. О. Костюк, І. В. Мількін;  
К72 Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків :  
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 166 с.

У навчальному посібнику висвітлено предмет і метод статистики, організацію статистичного спостереження, застосування статистичних групувань, абсолютних, відносних і середніх величин, рядів динаміки, індексів, вибіркового і кореляційного методів при вивченні соціально-економічних явищ.

Розраховано на студентів економічних спеціальностей вищих навчальних закладів, слухачів інститутів післядипломної освіти, аспірантів і викладачів.

УДК 311(075)  
ББК 60.6я73-6

© В. О. Костюк, І. В. Мількін, 2015

© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015

## Зміст

Вступ .....	4
1 Методологічні засади статистики (предмет, метод і завдання) .....	5
2 Статистичне спостереження. ....	16
3 Зведення і групування статистичних даних (аналіз рядів розподілу). . .	27
4 Подання статистичних даних: таблиці, графіки, карти .....	44
4.1 Статистичні таблиці. ....	44
4.2 Графічний метод. ....	48
4.3 Статистичні карти .....	55
5 Узагальнюючі статистичні показники. ....	57
5.1 Абсолютні та відносні показники (величини) .....	57
5.2 Середні показники. ....	63
5.3 Показники варіації. ....	75
6 Ряди динаміки (аналіз інтенсивності динаміки та тенденцій розвитку масових суспільних явищ) .....	82
7 Індексний метод. ....	101
8 Вибірковий метод. ....	120
9 Статистичні методи вимірювання взаємозв'язків. ....	132
Методичні вказівки і завдання до виконання контрольної роботи, проведення практичних занять та самостійної роботи .....	142
Тести .....	154
Питання для самостійної роботи студентів та контролю їх знань з дисципліни .....	162
Список використаних джерел .....	165

## ВСТУП

Перехід до ринкової економіки і розвиток різноманітних форм господарювання вимагають подальшого вдосконалення системи обліку і звітності, широкого застосування статистико-математичних методів в економічних розробках та дослідженнях. Значна роль у цьому відношенні належить статистиці. Перед статистикою поставлені важливі завдання щодо удосконалення системи статистичних показників, забезпечення всіх рівнів управління національним господарством вичерпною і вірогідною статистичною інформацією. Статистика як наука і практика належить до тих фундаментальних надбань, нагромаджених людством на шляху соціального прогресу, опанування яких є необхідною умовою формування у майбутнього фахівця високої економічної культури, масштабності та реалізму економічного мислення, збагачення економічного світогляду і розуміння природи економічних процесів.

Усе це ставить підвищені вимоги до статистичної підготовки економічних і менеджерських кадрів. Статистична підготовка є важливою складовою їхньої методологічної підготовки в галузі кількісного і якісного аналізу масових суспільних явищ і процесів. Така підготовка кадрів забезпечується вивченням курсу «Статистика», який дає можливість оволодіти основними методами статистичного дослідження: статистичне спостереження, зведення та групування матеріалів статистичного спостереження, статистичний аналіз отриманих результатів. Після вивчення статистики студенти повинні знати економічну суть статистичних показників, методи аналізу конкретних явищ і процесів суспільного життя, вміти проводити статистичну обробку даних з побудовою статистичних таблиць і графіків, рядів розподілу, аналізувати результати й робити обґрунтовані висновки.

У зв'язку з цим метою даного навчального видання є формування у студентів знань щодо методів збирання, оброблення та аналізу інформації про соціально-економічні явища і процеси, що відбуваються в конкретних умовах місця і часу.

## 1 Методологічні засади статистики (предмет, метод і завдання)

**Статистика** – самостійна суспільна наука, яка має свій предмет і метод дослідження. Виникла вона із практичних потреб суспільного життя. З давніх часів в суспільстві з'явилася потреба виконувати такі статистичні операції, як облік населення, прибутку скарбниці держави, кількості земельних угідь, війська, наявності майна тощо. Ці статистичні операції спочатку були примітивними й стосувалися небагатьох суспільних процесів і явищ. При подальшому поглибленні суспільного розподілу праці, збільшенні її продуктивності, розвитку різноманітних суспільних відносин, поступово виникала необхідність у вивченні певних закономірностей у зміні окремих суспільних явищ. Поступово статистичний облік став охоплювати все більше і більше об'єктів, явищ і процесів суспільного життя. Виникла потреба у створенні загальних правил організації і обліку статистичної роботи. Так згодом виникла нова суспільна наука – статистика, об'єктом дослідження якої стало суспільство, явища і процеси суспільного життя.

Термін «**статистика**» походить від латинського слова «status» (статус), що в перекладі означає положення, становище, стан явищ, справ. Від кореня цього слова утворилось італійське слово «stato» (стато) – держава. Осіб, які володіли знаннями про устрій і стан справ у державі почали називати похідним словом «**statista**» (статиста). Від кореня цього терміну утворилось слово «**statistika**» (статистика – певна сума знань, відомостей про державу). У науковий обіг слово «статистика» увійшло в середині XVIII ст. з ініціативи німецького вченого, професора філософії та права Геттінгенського університету Г. Ахенваль (1719-1772 рр.), який у 1749 році випустив книгу про державознавство. У цьому ж університеті було вперше введено в навчальний процес дисципліну, яку Г. Ахенваль назвав статистикою. Основним змістом цього курсу було опис політичного стану та визначних пам'яток держави. Цей напрямок розвитку статистики отримав назву описувального.

Значно ближче до сучасного розуміння статистики стала англійська школа політичних арифметиків, засновниками якої були В. Петті (1623-1687 рр.) та Дж. Граунт (1620-1674 рр.). Вони пропонували шляхом узагальнення та аналізу цифрової інформації характеризувати стан і розвиток суспільства, виявляти закономірність зміни суспільних явищ і процесів, що проявляються в масовому матеріалі.

На початку XIX ст. виник третій напрям розвитку статистичної науки – статистико-математичний. Представниками цього напрямку були: бельгійський статистик А. Кетле (1796 – 1874 рр. – засновник вчення про середні величини), англійські вчені Ф. Гамільтон (1822-1911 рр.) та К. Пірсон (1857-1936 рр.), які використали математичні методи в біології, американські вчені Р. Фішер (1890-1962 рр.), М. Мітчел (1874-1948 рр.), В. Госсет, відомий під псевдонімом Ст'юдент (1876 – 1937 рр.), які використовували в статистичних дослідженнях методи теорії ймовірності.

Визначним кроком у розвитку сучасної статистичної науки стало використання економіко-математичних методів і комп'ютерної техніки в дослідженні соціально-економічних явищ і процесів.

Отже статистика як окрема галузь спеціальної науки виникла з практичних потреб людей, вона є однією із стародавніх наук.

На сьогоднішній день термін «статистика» у практичній і науковій сферах вживається у кількох значеннях:

- **статистика** – це **статистичні дані** (сукупність зведених підсумкових цифрових показників), які характеризують рівні, розміри та обсяги тих або інших суспільних явищ (певні статистичні сукупності чи суспільство в цілому );
- під статистикою розуміють особливу **галузь практичної діяльності (статистичну практику)**, тобто діяльність статистичних установ, спрямовану на збирання, обробку та аналіз даних про соціально-економічні явища і процеси;
- статистику розглядають як самостійну **соціальну науку**, яка займається розробкою методів збирання, зведення, обробки, аналізу і теоретичним узагальненням цифрових даних про різноманітні явища і процеси суспільного життя.

Кожна наука являє собою систематизоване знання і володіє рядом специфічних властивостей, що відрізняють її від інших наук, і дають право на самостійне існування. Це відноситься і до статистики. Як вже зазначалося, об'єктом вивчення статистики є суспільство, явища і процеси суспільного життя. Слід, однак, замітити, що суспільство є об'єктом вивчення не тільки статистики, але й багатьох інших суспільних наук. При цьому кожна наука, вивчаючи ту чи іншу галузь суспільного життя, відрізняється від інших своїм предметом, під яким розуміють певні специфічні особливості й властивості об'єкта, які підлягають дослідженню даною наукою. У

чому ж відмінність статистики від інших суспільних наук? Що є предметом її дослідження?

Статистика як суспільна наука вивчає кількісну сторону масових суспільних явищ і процесів у нерозривному зв'язку з їх якісною стороною, досліджує кількісне вираження закономірностей і окремих тенденцій суспільного розвитку в конкретних умовах місця і часу.

Отже **предметом статистики** є розміри, кількісні і якісні співвідношення між масовими суспільними явищами, закономірності їх формування, розвитку, взаємозв'язку в конкретних умовах простору й часу.

З наведеного визначення предмету статистики випливають наступні особливості її як суспільної науки :

- **по-перше**, статистика вивчає не поодинокі, а масові суспільні явища і процеси, тобто такі, які складаються з достатньо великої сукупності одиниць чи фактів, що дає змогу виявити закономірності зміни цих явищ на підставі масового узагальнення фактів;
- **по-друге**, статистика вивчає кількісну сторону масових суспільних явищ і процесів у вигляді статистичних показників (чисел);
- **по-третє**, статистика вивчає кількісну сторону масових суспільних явищ не саму по собі, а в нерозривному зв'язку з її якісним змістом у конкретних умовах місця і часу.

Отже специфіка статистики як особливої галузі знань полягає в тому, що вона в змозі виміряти рівень і обсяг суспільних явищ, визначити їх склад, структуру, тенденцію та інтенсивність зміни в тому чи іншому напрямку. На основі цифрової інформації статистика характеризує фактичний стан (рівень) досліджуваного суспільного явища на певному ступені його розвитку в конкретних умовах.

У результаті розвитку, удосконалення та розмежування сфер дослідження явищ суспільного життя статистика стала багатогалузевою суспільною наукою. Вона включає в собі такі основні розділи (частини):

- **теорія статистики**, яка розглядає категорії, принципи, правила й методи статистичної науки, що використовуються для вивчення кількісної і якісної сторін будь-яких масових суспільних явищ і процесів;
- **соціально-економічна статистика**, яка вивчає явища і процеси, що відбуваються у соціально-економічному житті суспільства, визначає систему найважливіших статистичних показників (валового внутрішнього продукту, національного доходу, собівартості, про-

дуктивності праці та ін.), розробляє методику їх розрахунку та аналізу на рівні національного господарства країни чи регіону;

- **галузеві статистики** (промислова, фінансова, транспортна, сільськогосподарства, будівництва, соціальної інфраструктури та ін.), які визначають зміст, специфіку і методику розрахунку статистичних показників, що відображають особливості кожної окремої галузі;
- **статистика підприємства**, яка формує і розробляє систему основних статистичних показників, що характеризують фінансово-економічний стан окремих суб'єктів господарювання різних форм власності, надає цифрову інформацію необхідну для управління тим чи іншим підприємством та розробки його тактики і економічної стратегії на перспективу.

Для вивчення кількісного та якісного аспектів масових суспільних явищ і процесів у статистиці використовується ряд категорій (понять). До основних з них можуть бути віднесені:

- **статистична інформація** (дані) – офіційна державна інформація, яка характеризує масові явища та процеси, що відбуваються в економічній, соціальній та інших сферах життя країни та її регіонів;
- **статистична методологія** – сукупність науково обґрунтованих способів, правил і методів статистичного вивчення масових соціально-економічних явищ та процесів, які встановлюють порядок збирання, опрацювання і аналізу статистичної інформації;
- **статистичне спостереження** – планомірний, науково організований процес збирання даних щодо масових явищ та процесів, які відбуваються в економічній, соціальній та інших сферах життя країни та її регіонів, шляхом їх реєстрації за спеціальною програмою, розробленою на основі статистичної методології;
- **статистична сукупність** – це масова кількість об'єктивних явищ, процесів, об'єктів, фактів, подій, які об'єднуються однією якісною основою загальним зв'язком, але відрізняються один від одного окремими ознаками;
- **статистичний показник** – узагальнююча кількісна характеристика соціально-економічних явищ у конкретних умовах місця і часу;
- **статистична закономірність** – це така закономірність, що виявляється тільки в масових процесах і не виражає властивості кожного явища окремо; в основі статистичної закономірності лежить закон



великих чисел, основним принципом якого є масовість явища, де зникає вплив випадкових причин на досліджуваний результат, які взаємно врівноважуються, що дає можливість виявити об'єктивну і не випадкову закономірність в тих чи інших суспільних явищах та процесах;

- **ознака** – це загальна властивість, відмітна риса, якість або інша особливість, що є характерною для окремих одиниць, об'єктів (явища);
- **варіація** – коливання, різноманітність, змінюваність значення ознаки окремих одиниць сукупності явищ.

Для вивчення свого предмету - кількісної і якісної сторін масових суспільних явищ - статистична наука розробила ряд своїх особливих прийомів, способи, правила і методи дослідження, які в сукупності складають статистичну методологію. Вона ґрунтується на загальних філософських і загальнонаукових принципах (діалектична логіка, порівняння, аналіз, синтез).

**Теоретичною основою статистики як суспільної науки є філософія та економічна теорія** (політична економія, макро- і мікроекономіка). На основі цих наук статистика виявляє кількісні і якісні зміни суспільних явищ та процесів, встановлює закономірності їх формування і розвитку та взаємозв'язок між ними, використовуючи свої специфічні методи (прийоми, способи). Під терміном «метод» (від грец. Methodos – шлях дослідження або пізнання) розуміють сукупність прийомів теоретичного опанування дійсності, спрямованих на вирішення конкретного завдання.

Загальним методом пізнання для всіх наук, у тому числі для статистики, є **діалектичний метод**. Відповідно до цього методу всі суспільні явища і процеси, які вивчаються статистикою, знаходяться в постійному русі й розвитку, не ізолювано одне від одного, а у зв'язку і взаємозалежності, що є дуже важливою умовою при вивченні причинно-наслідкових взаємозв'язків між явищами.

Спираючись на ці принципи діалектики, статистика досліджує різні типи й форми соціально-економічних явищ і процесів, вивчає їх особливості і оцінює вплив комплексу чинників, які формують варіацію і динаміку явищ, виявляє закономірності й окремі тенденції їх розвитку. Необхідно зазначити тісний зв'язок статистики з політичною економією. При вивченні кількісної сторони економічних явищ і процесів статистика спирається на теорію політичної економії, в якій визначається суть економічних кате-

горій і розкриваються в їх загальній формі закони економічного розвитку. Узагальнюючи за допомогою числових показників факти економічного життя, статистика дає об'єктивне зображення дійсного розвитку економічних явищ в конкретних історичних умовах.

Статистика тісно пов'язана з іншими економічними науками (конкретною економікою, плануванням, фінансами, менеджментом, маркетингом, бухгалтерським обліком і аудитом, економічним аналізом та ін.) Усі ці науки в своєму арсеналі широко використовують дані статистичного обліку, категорії, положення, способи і прийоми статистичної методології. У свою чергу статистика використовує для своїх цілей положення, факти і висновки цих наук.

У статистиці широко використовується математика всіх рівнів. Зв'язок і відмінність між статистикою і математикою полягає в тому, що обидві ці науки вивчають кількісну сторону явищ, але математика досліджує кількісну сторону всіх явищ природи і суспільства безвідносно до якісної складової, а статистика вивчає кількісну сторону тільки суспільних явищ і завжди враховує при цьому якісну сторону цих явищ. Значення математики для розвитку статистичної науки особливо зросло в сучасних умовах у зв'язку з широким впровадженням математико-статистичних методів у економічний аналіз, автоматизацією процесів збирання, обробки і збереження статистичної інформації та використання обчислювальної техніки, за допомогою якої стало можливим ставити й вирішувати найскладніші завдання.

Застосування у статистичному дослідженні конкретних методів визначається поставленими при цьому завданнями, суттю і особливостями досліджуваного явища і залежить від характеру вихідної інформації.

Будь-яке статистичне дослідження включає в собі три послідовно виконуваних етапи:

- **статистичне спостереження;**
- **статистичне зведення і групування даних статистичного спостереження;**
- **статистичний аналіз зведеного й опрацьованого матеріалу.**

**На першому етапі статистичного дослідження** на основі певних правил і відповідно до його програми й плану вирішується завдання по збиранню первинного матеріалу про кожну одиницю сукупності. Це збір первинного матеріалу шляхом реєстрації фактів чи опитування респондентів. Для здійснення цієї початкової стадії дослідження застосовується ме-

тод масового статистичного спостереження, який забезпечує загальність, повноту і представництво (репрезентативність) отриманої інформації, дає інформаційну базу для статистичних узагальнень і характеристики об'єктивних закономірностей. Вимога масовості одиниць спостереження цієї початкової стадії дослідження зумовлена тим, що статистичні закономірності виявляються в досить великому масиві даних на основі дії закону великих чисел.

**На другому етапі статистичного дослідження** переходять від характеристики окремих одиниць сукупності до їх загальної характеристики, від вивчення індивідуальних значень ознаки до їх узагальнення. З цією метою зібрана в ході масового спостереження інформація підлягає обробці методом зведення, класифікацій та статистичного групування, що дозволяє виділити в сукупності якісно однорідні соціально-економічні типи, групи й підгрупи і тим самим дає узагальнену характеристику всієї досліджуваної сукупності у формі абсолютних, відносних чи середніх величин (показників).

**На третьому, заключному етапі статистичного дослідження** проводиться аналіз статистичної інформації і формування висновків. Проведення статистичного аналізу дозволяє перевірити причинно-наслідкові зв'язки суспільних явищ і процесів, визначити вплив і взаємодію різних чинників, оцінити ефективність прийнятих управлінських рішень, спрогнозувати можливі економічні й соціальні наслідки створюваних різноманітних ситуацій. На цьому етапі статистичного дослідження для характеристики причинно-наслідкових взаємозв'язків масових суспільних явищ широко застосовуються індексний, динамічний, балансовий, кореляційний, табличний, графічний та ін. методи, а також методи математичної статистики з використанням комп'ютерних інформаційних технологій.

Статистика тісно пов'язана з іншими видами обліку суспільних явищ. У системі національного обліку розрізняють три його види:

- **оперативно-технічний** – реєструє конкретні окремі факти, потрібні для оперативного (щоденного) керівництва роботою підприємства та його підрозділів (цехів, відділень, бригад, ланок тощо). Прикладом цього виду обліку є записи в табелі про вихід робітників на роботу, щоденний облік випуску готової продукції, витрати пального, сировини і т.д. Такий облік не дає можливості зробити узагальнення, висновки, оскільки його ведуть переважно в натуральному вираженні;

- **бухгалтерський облік** – відображає всі господарські операції, які пов'язані з рухом і використанням матеріальних і грошових засобів. Це є суцільний, безперервний і документально точний облік матеріальних цінностей, який ведуть переважно у грошовій формі. На його основі визначають фінансові результати роботи підприємства;
- **статистичний облік, або статистика** – являє собою закономірне, науково організоване збирання даних про соціально-економічні явища в масштабі національного господарства, галузей, економічних районів, окремих суб'єктів господарювання і т.д. Джерелом відомостей для статистичного обліку є дані оперативно-технічного і бухгалтерського обліків, а також дані спеціальних статистичних спостережень. Статистичний облік, на відміну від оперативно-технічного та бухгалтерського, спрямованих на облік одиничних фактів, реєструє масові факти суспільного життя.

Статистиці належить організаторська й провідна роль у системі обліку, оскільки лише вона на основі єдиної статистичної методології реєстрації однорідних фактів на всіх підприємствах дає змогу:

- об'єднати всю систему первинного обліку, форм звітності та способів її зведення;
- отримати погоджені, порівняні статистичні показники;
- всебічно узагальнити дані бухгалтерського і оперативно-технічного обліків;
- виявити закономірності, окремі тенденції розвитку масових суспільних явищ та встановити існуючі взаємозв'язки між ними.

Вивченням соціального і економічного розвитку країни, окремих її регіонів, галузей, підприємств займаються спеціально створені для цього органи, сукупність яких називається статистичною службою. В Україні функції статистичної служби виконують органи державної статистики і органи відомчої статистики.

Керівним організаційним і методологічним центром статистики в Україні, який здійснює централізоване керівництво справою обліку і статистики, є Державна служба статистики України (Держстат України). Організацією статистичної роботи на місцях займаються територіальні органи статистики, які утворені відповідно до законодавства Держстатом України в Автономній Республіці Крим, областях, районах та містах і підпорядковані йому.

Крім спеціальних державних органів, статистичною роботою займаються також міністерства й відомства України, інші юридичні особи, які виконують завдання, що входять до їх компетенції відповідно до затверджених форм державної статистичної звітності. Обсяги відомчої (галузевої) статистичної звітності визначають міністерства та відомства за погодженням з органами державної статистики.

Державна служба статистики України здійснює державне управління всією системою статистичних органів, справою статистики, обліку та звітності в усіх галузях національного господарства, створенням і функціонуванням статистичної інформаційної системи на основі єдиної наукової методології.

Державну статистику в Україні організовано відповідно до законів України «Про державну статистику» і «Про інформацію». Закон України «Про державну статистику» регулює правові відносини, визначає повноваження і функції органів державної статистики й створює основу для ведення державної інформаційної системи України з метою отримання достовірної статистичної інформації про соціально-економічний розвиток України та її регіонів. Цей Закон поширюється на всіх юридичних осіб розташованих на території України, а також розповсюджується на юридичних осіб, які перебувають за її межами, на всі розміщені на території України структурні одиниці, які не є юридичними особами й головні організації яких розміщені за її межами, на всіх фізичних осіб, що проживають на території України, незалежно від їх громадянства.

Відповідно до закону України «Про державну статистику» органи державної статистики мають право:

- приймати в межах своєї компетенції рішення з питань статистики, обліку і звітності;
- отримувати безкоштовно, в порядку і строки, визначені спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади у галузі статистики, від усіх респондентів звіти про їх роботу;
- вивчати стан первинного обліку і статистичної звітності, перевіряти достовірність первинних і статистичних даних, поданих респондентами;
- вимагати від респондентів внесення впроваджень до статистичної звітності, інших статистичних формулярів у разі виявлення приписок та інших перекручень первинних та статистичних даних;

- подавати правоохоронним органам пропозиції щодо притягнення винних у порушенні вимог до цього Закону посадових осіб та громадян – суб'єктів підприємницької діяльності до відповідальності, передбачені законами;
- розглядати справи про адміністративні правопорушення і накладати відповідно до законів штрафи на службових осіб і осіб, які займаються підприємницькою діяльністю, за порушення правил обліку й статистики;
- проводити статистичні спостереження і надавати послуги на платній основі;
- коментувати невірне використання або тлумачення статистичної інформації.

Основними завданнями органів державної статистики відповідно до Закону України «Про державну статистику» є:

- реалізація державної політики в галузі статистики;
- збирання, опрацювання, аналіз, поширення, збереження, захист та використання статистичної інформації щодо масових економічних, соціальних, демографічних, екологічних явищ і процесів, які відбуваються в Україні та її регіонах;
- збереження надійності й об'єктивності статистичної інформації;
- розроблення, вдосконалення і впровадження статистичної методології;
- забезпечення розроблення, вдосконалення і впровадження системи державних класифікаторів техніко-економічної та соціальної інформації, які використовуються для проведення статистичних спостережень;
- ведення єдиного державного реєстру підприємств та організацій України;
- впровадження новітніх інформаційних технологій з опрацювання статистичної інформації;
- взаємодія інформаційної системи органів державної статистики з інформаційними системами органів державної влади, органів місцевого самоврядування, інших юридичних осіб, міжнародних організацій та статистичних служб інших країн шляхом взаємного обміну інформацією, проведення методологічних, програмно-технологічних та інших робіт, спрямованих на ефективне використання інформаційних ресурсів;

- координація дій органів державної влади, органів місцевого самоврядування та інших юридичних осіб у питаннях організації діяльності, пов'язаної із збиранням та використанням адміністративних даних;
- забезпечення доступності, гласності й відкритості статистичної інформації, її джерел та методології складання;
- збереження і захист статистичної інформації.

### **Контрольні запитання та завдання для самостійної роботи**

1. Що означає слово «статистика» і ким воно запропоноване в наукове використання?
2. Яке значення має термін «статистика» у сучасному розумінні?
3. Що є предметом вивчення статистики?
4. Що таке статистична сукупність?
5. Що таке статистична закономірність?
6. Що є теоретичною основою статистики?
7. Назвіть стадії статистичного дослідження і коротко охарактеризуйте зміст кожної.
8. У чому полягає зв'язок статистики з іншими науками?
9. У чому суть оперативно-технічного, бухгалтерського та статистичного обліку?
10. Якими органами здійснюється статистична робота в Україні?
11. Які завдання статистики на сучасному етапі?

## 2 Статистичне спостереження

Для вивчення кількісної сторони масових соціально-економічних явищ і процесів, насамперед, необхідно зібрати про них відповідну статистичну інформацію. З цією метою організовується масове статистичне спостереження, яке є початковою стадією статистичного дослідження.

Статистичне спостереження – це планомірне, науково організоване збирання даних про масові явища і процеси суспільного життя шляхом реєстрації їх суттєвих ознак за спеціальною програмою, розробленою на основі статистичної методології (наприклад, переписи населення, основних фондів, багаторічних насаджень, заповнення анкет бланків, форм статистичної звітності, вибірка статистичних даних з річних звітів підприємств тощо).

Статистичні спостереження проводяться органами державної статистики через збирання відповідної статистичної інформації, яка є основою для отримання узагальнюючих показників, що характеризують ті або інші суспільні явища і процеси. Завданням статистичного спостереження є одержання точної і вірогідної інформації, що об'єктивно відображає фактичний стан речей.

Статистичне спостереження є фундаментом будь-якого статистичного дослідження, від його ретельної організації і якісного проведення значною мірою залежить успіх кінцевих результатів. Тому статистичні спостереження мають відповідати певним вимогам. Це насамперед:

- вірогідність даних, тобто їх відповідність реальному стану, що забезпечується багатьма умовами (компетентність працівника, який здійснює спостереження, досконалість інструментарію, якість і зміст відповідних бланків, система оцінюючих показників та ін.);
- своєчасність даних – статистична інформація має надходити до користувача в міру її виникнення та реєстрації, інакше вона може передчасно втратити свою цінність і корисність;
- порівнянність даних за різними ознаками (в часі й просторі, за складом статистичної сукупності, за одиницями вимірювання, за методикою збирання даних та обчисленням статистичних показників, за територіальною належністю досліджування одиниць тощо);
- доступність даних (забезпечується доступ до статистичної інформації шляхом систематичної її публікації в друкованих виданнях, поширення засобами масової інформації, надання відповідних даних органам



державної влади й органам місцевого самоврядування, іншим юридичним і фізичним особам тощо).

Будь-яке статистичне спостереження здійснюється в три етапи:

- **підготовка статистичного спостереження** – вирішуються методологічні та організаційні питання (хто, де, коли проводить спостереження, що для цього необхідно);
- **реєстрація статистичних даних** – здійснюється безпосередній процес збирання статистичної інформації;
- **формування бази даних** – цей етап передбачає контроль та нагромадження даних статистичного спостереження, а також їх збереження.

При підготовці та проведенні статистичного спостереження необхідно вирішити питання програмно-методологічного й організаційного характеру.

До програмно-методологічних питань належать такі:

- встановлення мети і завдання статистичного спостереження;
- визначення об'єкта і одиниць сукупності й спостереження;
- розробка програм статистичного спостереження;
- підготовка інструментарію спостереження;
- додержання найважливіших принципів і правил проведення статистичного спостереження.

**Метою статистичного спостереження** є отримання вірогідної і повної статистичної інформації про досліджувані соціально-економічні явища й процеси.

**Завдання спостереження** визначається, виходячи з практичних і наукових проблем планування, організації та управління виробництвом, стану вивченості розглядуваного явища.

Залежно від мети й завдань визначають об'єкт і одиниці спостереження.

**Об'єкт спостереження** – це сукупність одиниць розглядуваного явища, що вивчаються у процесі спостереження. Одиницею сукупності може бути підприємство, придбана квартира, людина, факт, предмет, процес тощо.

Для визначення меж об'єкта спостереження застосовують **цензи** – набір кількісних і якісних обмежувальних ознак.

**Одиниця статистичного спостереження** – це складовий елемент об'єкта спостереження, який є носієм ознак, що підлягають реєстрації в процесі даного дослідження.

Від одиниці статистичного спостереження слід відрізняти звітну одиницю, що являє собою джерело інформації, від якого мають отримати відомості про одиниці спостереження.

Після визначення носіїв ознак і джерел інформації складається **програма спостереження**, тобто перелік запитань, на які намічають отримати відповіді. Зміст і кількість запитань формують згідно з метою статистичного спостереження та реальними можливостями його проведення (грошовими й трудовими витратами, терміном отримання інформації). Від того, на скільки якісно розроблена програма спостереження, залежить цінність зібраної статистичної інформації.

Для реалізації програми статистичного спостереження розробляють **статистичний інструментарій**, що являє собою набір статистичних формулярів, інструкцій і роз'яснень щодо проведення спостереження, реєстрації відповідних даних.

**Статистичний формуляр** – це обліковий документ у вигляді бланку відповідної форми, де фіксуються відповіді на запитання програми спостереження. На практиці застосовують формуляри двох типів:

- **індивідуальні (бланк-карта)** – призначені для запису відомостей за однією одиницею статистичного спостереження;
- **спискові (бланк-список)** – для запису відомостей за кількома одиницями спостереження.

Формуляри статистичного спостереження супроводжуються **інструкцією** – переліком вказівок та роз'яснень, якими має керуватись обліковець чи реєстратор при заповненні бланків спостереження.

Основою статистичного дослідження є дотримування найважливіших принципів і правил його проведення, до яких відносяться:

- раціональне сполучення форм, видів і способів статистичного спостереження;
- централізоване керівництво спостереженням;
- одночасність та періодичність проведення спостереження;
- неприпустимість помилок у процесі спостереження;
- ретельна перевірка даних спостереження.

Оснoву **організаційного забезпечення** статистичного спостереження складає **організаційний план** – головний документ, в якому відображаються найважливіші питання організації та проведення намічених заходів. Він визначає час, місце, строк, органи, матеріально-технічну базу, календар, порядок проведення спостереження, графік підготовки та інструктажу

кадрів, необхідних для проведення спостереження, джерела й способи отримання даних, систему контролю результатів спостереження тощо.

**Час спостереження (об'єктивний час)** – це час, до якого належать статистичні дані спостереження.

**Місце спостереження** – це пункт, де безпосередньо реєструються ознаки окремих одиниць статистичної сукупності.

**Сезон (час року) для спостереження** – це час року, в якому досліджуваний об'єкт знаходиться в звичайному для нього стані (наприклад, перепис населення краще проводити зимою, коли спостерігається найменше переміщення людей).

**Період (суб'єктивний час) проведення спостереження** – під цим поняттям розуміють час від початку до закінчення збирання відомостей про досліджувані явища.

**Критичний час спостереження** – це дата за станом, на яку повідомляють дані зібраної інформації.

**Критичний момент спостереження** – це момент часу, станом на який проводиться реєстрація ознак одиниць спостереження. При перепису населення - це найчастіше північ – момент закінчення однієї доби і початок наступної. Критичним моментом перепису населення 2001 року було 12 годин ночі з 4 на 5 грудня. Це означає, що всі відомості про кожного жителя країни фіксувались такими, якими вони були станом на критичний момент спостереження (померлі після 12 годин ночі вносились в переписні листи, а народжені після 12 годин ночі обліку не підлягали і в переписні листи не записувались).

В організаційному плані визначаються джерела й способи отримання статистичних даних у процесі спостереження. З метою одержання статистичної інформації органи державної статистики відповідно до Закону України «Про державну статистику» можуть використовувати такі джерела інформації:

- первинні й статистичні дані щодо респондентів, які підлягають статистичним спостереженням;
- адміністративні дані органів державної влади (за винятком органів державної статистики), органів місцевого самоврядування, інших юридичних осіб;
- дані банківської і фінансової статистики, статистики платіжного балансу тощо;

- статистичну інформацію міжнародних організацій та статистичних служб інших країн;
- оцінки й розрахунки, що здійснюються на основі зазначених вище даних.

Рішення щодо вибору джерела статистичної інформації приймається органами державної статистики самостійно, з урахуванням якості й своєчасності подання інформації, витрат, а також обов'язків, які виникають у зв'язку з цим у респондентів.

Щоденне виробництво й споживання різних товарів (послуг) потребують і щоденного (поточного) обліку, статистичного спостереження. Зведення подають щоденно, щомісячно, щоквартально, а дані для них реєструють щоденно.

Крім того, слід зазначити, що національний склад населення, його вікова структура, рівень грамотності змінюються протягом значних відрізків часу, тому необхідно виконувати періодичні, або разові статистичні спостереження.

З точки зору організації статистичного спостереження розрізняють наступні організаційні форми його проведення:

- статистична звітність;
- спеціально організоване статистичне спостереження;
- статистичні реєстри.

**Статистична звітність** – це основна форма статистичного спостереження, за допомогою якої статистичні органи у визначений термін отримують від кожного суб'єкта діяльності (підприємств, установ, організацій) необхідні дані у формі звітних документів, що установлені законодавством, підтверджені підписами осіб, відповідальних за достовірність і своєчасність цієї інформації.

Основними реквізитами статистичної звітності є:

- найменування форми звітності;
- номер і дата затвердження форми звітності;
- адреси, в які подається статистична звітність;
- період, за який подаються відомості або на яку дату;
- строки подання звітності;
- назва підприємства або установи, яка надає звіт, і його адреса;
- назва міністерства (відомства), якому підпорядковане підприємство;
- підписи посадових осіб, відповідальних за складання звіту.

За різними ознаками статистичну звітність поділяють на окремі види. Насамперед розрізняють:

- **загальнодержавну звітність** – обов’язкову для всіх підприємств, установ і організацій (вона надходить і узагальнюється в органах державної статистики для потреб державного управління);
- **відомчу** – збирається для своїх потреб міністерствами й відомствами;
- **типову звітність** – має єдину форму і зміст для всіх підприємств і організацій незалежно від форм власності й відомчого підпорядкування;
- **спеціалізовану звітність** – виражає особливості діяльності окремих підприємств і організацій.

За періодичністю (строками) подання звітність буває:

- **поточна** – охоплює показники поточної діяльності суб’єктів господарювання (вона буває тижнева, декадна, місячна, квартальна);
- **річна** – характеризує головні підсумки фінансово-виробничої діяльності підприємств і організацій за рік.

За способами подання розрізняють:

- **термінову звітність** – відомості передаються по телетайпу, телеграфу та іншими швидкими засобами;
- **поштову** – відомості передаються через поштові відділення.

За порядком проходження статистичної звітності її поділяють на:

- **централізовану** – проходить через систему органів державної статистики, де обробляється і передається відповідним органам управління (міністерства і відомства цю звітність підвідомчих підприємств не розробляють, а одержують у готовому вигляді від органів державної статистики);
- **децентралізовану** – ця звітність опрацьовується у відповідних міністерствах і відомствах, а зведену інформацію подають статистичним органам.

**Спеціально організоване статистичне спостереження** – являє собою збирання відомостей про соціально-економічні явища та процеси, які не охоплені статистичною звітністю, а необхідну інформацію про них отримують за допомогою проведення переписів населення, устаткування, залишків матеріалів, багаторічних насаджень, обстеження бюджетів населення, одночасних обліків, соціологічних опитувань, переоцінок основних фондів, моніторинг та ін.

**Статистичні реєстри** (реєстраційне спостереження) – третя форма статистичного спостереження – це список або перелік одиниць певного об’єкта спостереження із зазначенням необхідних ознак, який складається та оновлюється під час постійного відстежування змін у динаміці досліджуваних суспільних явищ, що відбуваються упродовж тривалого часу (наприклад, реєстр населення, суб’єктів господарювання, домашніх господарств, земельного фонду, технологій, виборців, платників податку та ін.)

Органи державної статистики ведуть **Єдиний державний реєстр підприємств та організацій України (ЄДРПОУ)**, що являє собою автоматизовану систему збирання, накопичення та опрацювання даних про всіх юридичних осіб, їх філії, відділення, представництва та інші відособлені структурні підрозділи, що знаходяться на території України, а також про юридичних осіб, їх філії, відділення, представництва та інші відособлені структурні підрозділи, що знаходяться за межами України і створені за участю юридичних осіб України. Цей реєстр забезпечує облік та ідентифікацію всіх вказаних вище суб’єктів господарювання, дає можливість налагодити єдиний інформаційний простір, в який входять всі суб’єкти ринку, а також є основою для проведення державних статистичних спостережень.

Аналогічно **реєстр населення** – являє собою перелік жителів певного регіону, який регулярно переглядається; він дозволяє нагромаджувати, зберігати, оновлювати паспортні та податкові відомості про кожного мешканця України, що використовується як база даних для складання списків виборців та платників податків.

Різноманітність соціально-економічних явищ потребує застосування різних видів статистичного спостереження. Класифікувати види спостережень можна за часом (моментом) реєстрації фактів і за ступенем охоплення одиниць сукупності, що вивчаються.

За часом реєстрації фактів спостереження поділяють на:

- **поточне** – реєстрація фактів здійснюється в міру їх появи (наприклад, табельний облік робітників, реєстрація актів громадянського стану, щоденний облік виробленої продукції та ін.);
- **періодичне** – реєстрація фактів проводиться регулярно через певні (як правило рівні) проміжки часу (переписи населення, устаткування, виробничих площ та ін.);
- **одноразове спостереження** – проводиться в міру виникнення потреби в дослідженні явища чи процесу і з метою отримання даних, які не містяться у формах статистичної звітності (наприклад, переоцінка товарів

або основних фондів, маркетингове дослідження щодо адаптації товару до місцевого ринку, вивчення думки населення з приводу того чи іншого питання тощо).

За ступенем охоплення одиниць сукупності статистичні спостереження бувають суцільними й несуцільними.

**Суцільне спостереження** – реєстрації підлягають всі без винятку одиниці статистичної сукупності.

**Несуцільне спостереження** – реєстрації підлягають не всі одиниці сукупності, а тільки певна їх частина.

**Несуцільне спостереження має такі різновиди:**

- **вибіркове спостереження** – це обстеження, під час якого дослідженню підлягає деяка частина одиниць сукупності, відібрана у випадковому порядку;
- **метод основного масиву** – це спостереження за частиною найбільш крупних одиниць сукупності, питома вага яких переважає в загальному обсязі досліджуваної сукупності (за принципом основного масиву в країні організоване спостереження за міською ринковою торгівлею, де число охоплених нею міст складає менше 5% усіх міст, однак в них мешкає більше половини чисельності всього міського населення країни);
- **монографічне спостереження** – це детальне обстеження окремих типових одиниць сукупності з метою їх досконального вивчення (прикладом може бути обстеження стану збанкрутілої фірми);
- **анкетне спостереження** – ґрунтується на добровільному заповненні анкет, які надіслані на об'єкт дослідження (наприклад, вивчення громадської думки щодо різноманітних соціальних питань, таких як умови праці й відпочинку, житлові умови тощо);
- **моніторинг** – це спеціально організоване статистичне спостереження за станом певного явища чи процесу, що вивчається (наприклад, моніторинг бюджетів окремих соціальних груп населення, діяльності підприємств, реєстрація даних валютних торгів, аукціонів тощо).

За способом отримання статистичних даних спостереження поділяють на безпосереднє, документальне й опитування.

**Безпосередній облік фактів** – реєстрація фактів проводиться шляхом їх безпосереднього підрахунку, вимірювання, оцінювання, огляду (напри-

клад, інвентаризація майна, облік товарних залишків на складах, облік готівкової грошової маси в банках тощо).

**Документальний облік** – реєстрація фактів базується на використанні документів первинного обліку (наприклад, форми статистичної звітності, бухгалтерська документація та ін.).

**Опитування** – реєстрація фактів здійснюється на основі даних від осіб, що опитуються. Воно може проводитись наступними способами: експедиційним, самореєстрацією, кореспондентським.

**Експедиційний спосіб** – реєстрація фактів проводиться спеціально підготовленими обліковцями з одночасною перевіркою точності реєстрації (наприклад, перепис населення).

**Самореєстрація** – це реєстрація фактів самими респондентами після попереднього інструктажу з боку реєстраторів-обліковців (наприклад, бюджетне обстежування родин різних верств населення, при якому родини самі ведуть записи про свої доходи й втрати, а реєстратори-обліковці регулярно відвідують їх, перевіряють повноту і правильність цих записів)

**Кореспондентський спосіб** – реєстрація фактів про явища і процеси на місцях їхнього виникнення спеціально підготовленими особами (кореспондентами) і надсилання результатів до відповідних інстанцій (висилають бланки дослідження з вказівками щодо їх заповнення підприємствами чи особами з проханням заповнити й повернути на адресу організації, які їх вислала).

Окремі види й способи спостереження можуть використовуватись у комплексі, не виключаючи один одного, залежно від підготовленості до певного виду обстеження. У кожному конкретному дослідженні вибір форми, виду та способу спостереження визначається характером досліджуваного явища, відповідно до вимог щодо ступеня точності показників, кадровими і фінансовими можливостями та іншими чинниками.

У процесі збирання статистичної інформації можуть виникнути неточності, які називаються помилками спостереження. Кількісно вони визначаються різницею між зафіксованою величиною ознак і дійсною її величиною.

Розрізняють дві групи помилок статистичного спостереження: помилки репрезентативності й помилки реєстрації.

**Помилки репрезентативності** (представництва) – це помилки, що виникли при вибіркового спостереженні через несучільність реєстрації даних і порушення принципу випадковості відбору.



**Помилки реєстрації** – це помилки, що виникли внаслідок неправильного встановлення фактів, або неправильного їх запису у формулярі. Вони можуть бути випадковими або систематичними.

**Випадкові помилки** виникають внаслідок дії випадкових непередбачуваних причин (описки, обмови, неточний підрахунок, заокруглення чисел і т.п.). Такі помилки не є небезпечними, оскільки вплив їх на узагальнюючі показники урівноважується внаслідок дії закону великих чисел.

**Систематичні помилки** виникають з якоїсь певної причини і діють, як правило, в одному напрямку: або зниження, або завищення. Причиною може бути несправність вимірювальних приладів, неправильне розуміння реєстратором окремих вказівок щодо заповнення бланків та ін. Вони можуть бути навмисними й ненавмисними.

**Навмисні помилки** (свідомі, тенденційні перекручення) виникають внаслідок того, що опитуваний, знаючи дійсний стан речей, у цілях отримання користі свідомо повідомляє неправильні дані (це виправлення інформації в звітах, надання недостовірної інформації про доходи, вік і т.п.).

**Ненавмисні помилки** викликаються різними випадковими причинами (наприклад, недбалість або неуважність реєстратора).

Службові особи, які винні у несвоєчасному поданні або перекрученні даних державних статистичних спостережень, притягаються до дисциплінарної, матеріальної або кримінальної відповідальності.

Для виявлення і усунення допущених при реєстрації помилок застосовують арифметичний і логічний контроль зібраного статистичного матеріалу.

**Арифметичний контроль** полягає в арифметичній перевірці підсумкових і розрахункових показників, а також в арифметичній ув'язці пов'язаних між собою даних.

**Логічний контроль** ґрунтується на логічному взаємозв'язку між ознаками на порівнянні взаємопов'язаних записів у програмі спостереження.

Наприклад, якщо у формулярі записано: «Вік – 6 років, освіта - вища», то тут є помилка, і її потрібно виправляти.

### **Контрольні запитання та завдання для самостійної роботи**

1. Дайте визначення статистичного спостереження.
2. Які існують організаційні форми статистичного спостереження?
3. Що являє собою програма статистичного спостереження?

4. Що є метою статистичного спостереження?
5. Що являє собою критичний момент спостереження?
6. Що таке організаційний план статистичного спостереження?
7. Різновиди статистичного спостереження.
8. Статистична звітність і її види.
9. Які є види статистичного спостереження за повнотою охоплення одиниць сукупності?
10. Охарактеризуйте суть вибіркового спостереження.
11. Назвіть різновиди несуцільного спостереження й охарактеризуйте їх.
12. Назвіть і охарактеризуйте основні види помилок статистичного спостереження.
13. В чому суть арифметичного і логічного видів контролю результатів статистичного спостереження?

### 3 Зведення і групування статистичних даних (аналіз рядів розподілу)

Отриманий у процесі масового статистичного спостереження матеріал являє собою розрізнені початкові дані про окремі одиниці досліджуваного суспільного явища. Такі дані ще не характеризують явище в цілому, не дають уяви про його величину, склад, розмір характерних ознак, зв'язок з іншими явищами. Тому дані про кожну одиницю статистичного спостереження потрібно систематизувати, привести в необхідний порядок, обробити, узагальнити і за допомогою системи узагальнюючих показників дати характеристику досліджуваного явища. Цю роботу виконують на другому етапі статистичного дослідження, який називають **зведення і групування статистичних даних**.

**Статистичне зведення** – це наукова обробка первинних матеріалів статистичного спостереження, систематизація і підсумовування одиничних даних з метою отримання узагальненої характеристики досліджуваного явища за деякими істотними ознаками.

Будь-яке статистичне зведення передбачає послідовне виконання ряду операцій над первинними статистичними даними:

- групування даних статистичного спостереження;
- розробка системи статистичних показників для характеристики груп, підгруп і сукупності в цілому;
- підрахунок групових і загальних підсумків з метою отримання абсолютних статистичних показників;
- розрахунок середніх і відносних величин;
- табличне і графічне оформлення результатів статистичного зведення.

Статистичні зведення відрізняються рядом ознак: за складністю (глибиною) обробки матеріалу, способом проведення, технікою виконання, кількістю проведення.

За складністю обробки матеріалу зведення поділяють на:

- **просте** – передбачає підрахунок загальних підсумків результатів статистичного спостереження, при цьому будь-яке попереднє групування і систематизація вихідної інформації не виконуються;
- **групове (складне)** – це є попередній розподіл одиниць статистичної сукупності на окремі групи, що дає можливість підрахувати в кожній групі й у цілому по сукупності з наступним поданням результатів групування у формі статистичних таблиць чи графіків.

За способом проведення зведення буває:

- **централізоване** – це зведення, при якому весь первинний статистичний матеріал зосереджується, систематизується і узагальнюється за єдиною програмою в одному місці (наприклад, у Державній службі статистики України);
- **децентралізоване** – зведення матеріалу здійснюється послідовними етапами (наприклад, спочатку виконується зведення даних по району, потім порайонні дані об'єднуються по областях і, на кінець, обласні зведення об'єднують у Державній службі статистики України).

За технікою виконання статистичне зведення поділяється на:

- **механізоване** – це виконання зведення первинних матеріалів за допомогою електронно-обчислювальних машин;
- **ручне** – це обробка матеріалів статистичного спостереження ручним способом за допомогою карток або списків (тепер цей вид зведення застосовується дуже рідко, як виняток).

За кількістю проведення зведення поділяють на:

- **первинне** – групування матеріалів здійснюється один раз;
- **вторинне** – групування здійснюється на основі первинного зведення (укрупнення інтервалів, перегрупування даних).

Одним з головних елементів статистичного зведення є групування даних, отриманих під час проведення статистичного спостереження.

**Статистичне групування** – це поділ (розчленування) сукупності масових суспільних явищ на однорідні типові групи за істотними для них ознаками з метою всебічної характеристики їхнього стану, розвитку і взаємодії.

Метод статистичних групувань є одним з найефективніших способів обробки масових даних, який дає змогу вивчити взаємодії між явищами, виявити об'єктивні закономірності досліджуваних явищ і процесів, встановити на певних етапах перехід кількісних змін в якісні.

Для науково обґрунтованої побудови різних статистичних групувань важливе значення має правильний вибір групувальних ознак.

**Групувальними ознаками**, або основою групування, називаються такі ознаки, за якими здійснюється розподіл одиниць певної статистичної сукупності на окремі групи чи підгрупи.

Розмаїття ознак, за якими здійснюються статистичні групування можна певним чином класифікувати. Наприклад, за формою вираження групу-

вальні ознаки можуть бути атрибутивними (якісними) і кількісними (варіаційними).

**Атрибутивні (якісні)** – це такі ознаки, які не мають кількісного вираження і реєструються у вигляді текстового (словесного) запису (стать, професія, освіта, сімейний стан тощо). Різновидом атрибутивної ознаки є **альтернативна**, коли існує лише два варіанти цієї ознаки, причому один з них виключає інший (наприклад, стать чоловіча або жіноча).

**Кількісні (варіаційні)** ознаки – це ознаки, які набувають різних цифрових характеристик і виражаються числовими значеннями (кількість працівників, їх вік і стан роботи, обсяг продукції, розмір заробітної плати тощо).

В свою чергу, кількісні ознаки поділяють на дискретні (перервні) та інтервальні (безперервні).

**Дискретні (перервні)** кількісні ознаки виражаються у кожній групі тільки числами (наприклад, кількість робітників, їх кваліфікаційний розряд, кількість дітей у сім'ї, число кімнат у квартирі, кількість тролейбусів у депо тощо).

**Інтервальні (безперервні)** кількісні ознаки, це такі ознаки, які можуть набувати різного значення в певних межах, тобто мати цілу й дробову частини (наприклад, рівень заробітної плати, дохід, прибуток, вік робітників, швидкість руху автомашин та ін.).

За роллю ознаки у взаємозв'язку досліджуваних суспільних явищ вони можуть бути **факторні**, що впливають на інші ознаки, та **результативні**, розмір і динаміка яких формуються під впливом інших (факторних) ознак.

Залежно від мети статистичного дослідження і об'єктивних умов одні і ті ж ознаки можуть бути факторними й результативними. Так, продуктивність праці, з одного боку залежить від рівня кваліфікації працівника, з іншого – є основним чинником збільшення обсягів виробництва. Отже, в першому випадку цей показник являє собою результативну ознаку, в другому – факторну.

Наступним важливим кроком після визначення групувальної ознаки є розподіл статистичної сукупності на окремі групи. Для цього треба визначити кількість утворюваних груп й розмір (величину) інтервалу. Ці два моменти взаємопов'язані: чим менший інтервал, тим більша кількість груп і навпаки. Важливою вимогою при вирішенні цього питання є вибір такої кількості груп і значення інтервалу, які б давали змогу більш-менш рівно-

мірно розподілити всі одиниці статистичної сукупності в розрізі окремих груп, забезпечити їх представництво і якісну однорідність.

Якщо інтервали будуть занадто малими, то утвориться багато малочисельних груп, матеріал роздрібниться і не можна буде виявити масові закономірності. І, навпаки, якщо брати занадто широкий інтервал, то групи будуть складатись з одиниць, що якісно відрізняються, вони будуть неоднорідними.

Особливе значення має конкретний вибір інтервалів у разі аналітичних групувань, оскільки невдалий або упереджений підхід може спотворити дійсний характер взаємозв'язку між досліджуваними суспільними явищами.

Здійснюючи статистичне групування за атрибутивними (якісними) ознаками, питання про кількість груп не ставиться, оскільки їх стільки, скільки атрибутивних ознак.

При групуванні за кількісною ознакою постає питання щодо кількості груп і інтервалів групування.

**Інтервалом групування** називається різниця між максимальним і мінімальним значеннями ознаки в кожній групі статистичного групування.

Питання про число груп і величину інтервалу слід вирішувати, насамперед, відповідно до мети статистичного дослідження і діапазону варіації груповальної ознаки. Число груп пов'язано з обсягом досліджуваної статистичної сукупності. Тут немає чітко визначених наукових прийомів, що дозволяють вирішувати це питання при будь-яких обставинах. Це завдання кожного разу вирішується з урахуванням конкретних обставин.

Якщо статистична сукупність велика, то кількість груп при рівних інтервалах можна визначити за допомогою формули, яку запропонував американський вчений Стерджес:

$$K = 1 + 3,322 \lg N,$$

де  $K$  – кількість груп;

$N$  – кількість одиниць статистичної сукупності.

Отже, при  $N = 100$  кількість груп буде дорівнювати:

$$K = 1 + 3,322 \lg 100 = 1 + 3,322 \times 2 = 8.$$

Слід однак зазначити, що механічне використання наведеної формули для встановлення кількості груп може дати незадовільні результати. Її доцільно застосовувати лише тоді, коли досліджувана статистична сукупність досить велика, і зміна ознаки, що вивчається, має порівняно рівномірний (нормальний або близький до нього) характер.

За способом побудови розрізняють інтервали **рівні** і **нерівні**. **Рівні** інтервали застосовують тоді, коли зміни кількісної ознаки всередині статистичної сукупності відтворюються рівномірно. Значення інтервалу в разі групування із застосуванням рівних інтервалів визначають за наступною формулою:

$$h = (X_{\max} - X_{\min}) / n,$$

де  $h$  – величина інтервалу;

$X_{\max}$  – максимальне значення ознаки;

$X_{\min}$  – мінімальне значення ознаки;

$n$  – кількість груп.

Припустимо, що продуктивність праці робітників виробничої ділянки коливається у межах від  $X_{\min} = 80$  до  $X_{\max} = 200$  деталей за зміну. Потрібно згрупувати робітників за продуктивністю праці, утворивши 3 групи з рівними інтервалами. Величина інтервалу становитиме:

$$h = \frac{200 - 80}{3} = \frac{120}{3} = 40.$$

Унаслідок послідовного додавання значення інтервалу до нижньої границі кожної групи дістанемо наступне групування робітників ділянки за продуктивністю праці з рівними інтервалами: 80-120; 120-160; 160-200 деталей.

**Нерівними** називають інтервали, в яких різниця між верхньою і нижньою межею неоднакова. Нерівні інтервали застосовують тоді, коли варіація груповальної ознаки відбувається нерівномірно і в дуже широких межах (вони можуть бути зростаючими і спадаючими).

Розрізняють також інтервали **закриті** й **відкриті**. **Закритими** є інтервали, в яких визначені максимальні й мінімальні межі. **Відкритими** називаються інтервали, в яких максимальні або мінімальні значення ознаки заздалегідь невідомі. Тому при групуванні перший і останній інтервали залишаються відкритими (наприклад, групування робітників за стажом роботи: до 3 років, від 3 до 5, від 5 до 10, від 10 до 20, більше 20 років).

У статистиці групування використовують для вирішення різноманітних завдань. Серед них найголовніші такі:

- виявлення соціально-економічних типів досліджуваних суспільних явищ;
- вивчення структури статистичної сукупності й структури зрушень;
- дослідження взаємозв'язків і закономірностей між окремими ознаками суспільних явищ.

Відповідно до цих завдань групування поділяють на такі види: типологічні, структурні й аналітичні.

**Типологічне** групування – це розподіл якісно неоднорідної статистичної сукупності за певною ознакою на окремі однорідні групи, класи, соціально-економічні типи (наприклад, розподіл підприємств за формами власності, групування населення за суспільними групами тощо). Основне завдання таких групувань – визначення типів, однорідних груп, з яких складається статистична сукупність, істотних відмінностей між групами, а також спільних для всіх груп ознак.

**Структурне** групування – це розподіл якісно однорідної статистичної сукупності на окремі групи за певною ознакою (наприклад, групування робітників за виробничим стажем, рівнем кваліфікації, віком, статтю тощо). З допомогою таких групувань вивчають структуру сукупності, структурні зрушення в розвитку соціально-економічних явищ і процесів, співвідношення між окремими групами. Структурні групування є похідними від типологічних групувань. Завдання, які вирішуються типологічними й структурними групуваннями, тісно пов'язані між собою, внаслідок чого ці групування доповнюють одне одного і застосовуються, як правило, комплексно. Типологічні й структурні групування відрізняються лише за метою статистичного дослідження, за формою вони повністю збігаються.

**Аналітичне** групування – це групування, спрямоване на виявлення причинно-наслідкових взаємозв'язків між досліджуваними ознаками (показниками) масових суспільних явищ, впливу однієї ознаки на іншу. Таке групування проводиться за факторною ознакою, в кожній групі визначається середня величина результативної ознаки. При наявності зв'язку між ознаками середні групові систематично збільшуються (прямий зв'язок) або зменшуються (зворотній зв'язок). При цьому фактор, що впливає, називають ознака-фактор, а параметр, який піддається впливу, – ознака-результат. Іноді враховують кілька ознак – факторів, тоді таке групування називається багатовимірним (багатофакторним). Прикладом аналітичних групувань можуть бути групування, в яких вивчаються взаємозв'язки між собівартістю продукції та її факторами, продуктивністю праці та її факторами тощо.

**Приклад.** Використовуючи дані таблиці 3.1 необхідно:

1) скласти статистичне групування робітників за стажем їх роботи, виділивши для цього три групи з рівними інтервалами;



2) по кожній групі й у цілому по статистичній сукупності розрахувати наступні показники: кількість робітників; питому вагу робітників кожної групи у їх загальній кількості; середній стаж роботи робітника; середній місячний виробіток продукції одного робітника (продуктивність праці);

3) визначити залежність продуктивності праці робітників від стажу їх роботи.

*Таблиця 3.1 – Показники роботи виробничої бригади підприємства*

Табельний номер робітника	Стаж роботи робітника, років	Місячний виробіток робітника, шт.	Табельний номер робітника	Стаж роботи робітника, років	Місячний виробіток робітника, шт.
1	9	304	14	12	323
2	7	307	15	4	254
3	5	277	16	9	331
4	8	315	17	5	278
5	11	328	18	6	302
6	5	252	19	8	311
7	6	249	20	5	260
8	9	293	21	10	316
9	5	294	22	13	338
10	12	315	23	4	242
11	10	325	24	8	304
12	8	315	25	5	278
13	7	271	-	-	-

На основі даних таблиці 3.1 спочатку необхідно розрахувати розмір (ширину) інтервалу ознаки групування (стажу роботи). Для цього використовуємо наведену вище формулу:

$$h = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{n} = \frac{13 - 4}{3} = 3 \text{ роки,}$$

де  $n = 3$  (див. умови задачі);  $X_{\max} = 13$  років,  $X_{\min} = 4$  роки.

Додавши до мінімального значення групувальної ознаки (4) розмір обчисленого рівновеликого інтервалу (3), визначимо максимальне значення ознаки в першій групі ( $4+3=7$ ). Друга вікова група відрізняється від першої на розмір рівновеликого інтервалу ( $7+3=10$ ), третя від другої – також ( $10+3=13$ ). Звідси перша група робітників має стаж від 4 до 7 років, друга – 7-10 і третя – 10-13 років.

По кожній групі треба підрахувати чисельність робітників, їх стаж і виробіток. При цьому слід користуватися таким правилом: нижню межу інтервалу рахують включно, а верхню виключно, тобто ліва цифра входить в інтервал, а права – ні. Тому робітники зі стажем 4 роки потрапляють в першу групу (4-7), а робітники, що мають стаж роботи 7 років, потрапляють в другу групу (7-10). Аналогічно робітники, у яких стаж роботи є 10 років, попадають в третю групу (10-13).

Далі необхідно побудувати робочу таблицю (див. табл. 3.2).

*Таблиця 3.2 – Робоча таблиця «Розподіл робітників за стажем роботи»*

Групи робітників за стажем роботи, роки	Табельний номер робітника	Стаж роботи робітника, роки	Місячний виріток робітника, шт.
4-7	3	5	277
	6	5	252
	7	6	249
	9	5	294
	15	4	254
	17	5	278
	18	6	302
	20	5	260
	23	4	242
	25	5	278
Разом	10	50	2686
7-10	1	9	304
	2	7	307
	4	8	315
	8	9	293
	12	8	315
	13	7	271
	16	9	331
	19	8	311
	24	8	304
Разом	9	73	2751
10-13	5	11	328
	10	12	315
	11	10	325
	14	12	323
	21	10	316
	22	13	338
Разом	6	68	1945
У цілому	25	191	7382

На основі даних робочої таблиці можна розрахувати середній стаж роботи і середній місячний виробіток одного робітника по кожній групі. Враховуючи це, середній стаж роботи одного робітника буде дорівнювати: в першій групі 5 років (50:10), в другій – 8,1 (73:9), в третій – 11,3 (68:6). Аналогічно середній виробіток одного робітника в першій складає 268,6 штук виробів (2686:10), в другій – 305,7 (2751:9) і в третій – 324,2 (1945:6). У цілому по виробничій бригаді середній стаж роботи одного робітника складає 7,6 років (191:25), а середній виробіток – 295,3 штук (7382:25).

Групові показники робочої таблиці і розраховані на їх основі середні показники занесемо в наступну таблицю (див. табл. 3.3).

*Таблиця 3.3 – Групування робітників за стажем роботи*

Групи робітників за стажем роботи, роки	Чисельність робітників		Середній стаж роботи, роки	Середній місячний виріток одного робітника, штук виробів
	чоловік	%		
4-7	10	40	5,0	268,6
7-10	9	36	8,1	305,7
10-13	6	24	11,3	324,2
У цілому	25	100	7,6	295,3

Результати статистичного групування свідчать про те, що 40,0% робітників мають стаж роботи від 4 до 7 років, на другому місці – робітники зі стажем від 7 до 10 років (36%). Найбільш кваліфікована частина робітників складає 24%, зі стажем роботи понад 10 років.

Як видно з даних таблиці 3.3, в досліджувальній сукупності спостерігається чітка закономірність: зі зростанням стажу робітників, підвищується їх продуктивність праці, тобто між ознаками, що вивчаються, є прямий зв'язок. Зі зростанням стажу збільшується випуск виробів в розрахунку на одного робітника. Так продуктивність праці робітників третьої групи, найбільш кваліфікованих, в 1,21 разів (324 : 268,6) вища, ніж продуктивність праці робітників першої групи. Робітники цієї групи виробили продукції в середньому на одного робітника на 55,6 штук виробів (або на 21%) більше, ніж робітники першої групи.

Разом з тим слід підкреслити, що середній стаж роботи одного робітника третьої групи збільшився по відношенню до аналогічного показника робітників першої групи в 2,26 разів (11,3 : 5,0), а продуктивність праці підвищилась тільки в 1,21 разів, що являє собою резерв подальшого покращення.

щення ефективності роботи робітників даної виробничої бригади. (Див.: Костюк В.О. Техніко-економічний аналіз діяльності підприємств міського господарства: Х.: ХНАМГ, 2010, С. 23-26).

За кількістю групувальних ознак, покладених в основу групування, розрізняють прості й комбінаційні групування.

Групування, проведені за однією ознакою, називають **простими** або **одновимірними**, а за двома і більшим числом ознак - **комбінаційним**, або **багатовимірним**.

При побудові комбінаційного групування сукупність спочатку підрозділяється на групи за однією ознакою, а потім отримані групи поділяються в свою чергу на підгрупи за другою, третьою і т.д. ознаками.

Статистичні групування, що будуються на основі первинного статистичного матеріалу, називаються **первинними** групуваннями. Поряд з первинним групуванням, види якого розглянуті вище, у статистиці застосовують вторинне, яке проводять на основі раніше здійсненого.

До вторинного групування вдаються в тих випадках, коли необхідно перегрупувати раніше згрупований матеріал для забезпечення співставлення даних двох або декількох групувань, порівнянності структур двох сукупностей за однією і тією самою ознакою. Результат перегрупування, тобто утворення нових груп на основі раніше проведеного групування називають вторинним групуванням.

Вторинне групування використовують для вирішення різних завдань, найважливішими з яких є:

- утворення на основі групувань за кількісними ознаками якісно однорідних груп (типів);
- проведення двох (або більше) групувань з різними інтервалами до єдиного виду з метою порівнянності та аналізу;
- утворення більш укрупнених груп, в яких ясніше проявляється характер розподілу.

Суть вторинного групування полягає в отриманні порівняних даних по різних первинних групуваннях, для чого:

- чисельний склад групи (за процентом) фіксується на одному рівні у всіх групуваннях;
- по всіх групуваннях встановлюється також рівне число груп і однаковий зміст групових таблиць.

Порівнянню і зіставленню підлягають не абсолютні показники по групах, а відносні величини, процентні відношення.

Розрізняють два способи побудови вторинного групування:

- шляхом перетворення інтервалів первинного групування (частіше простим укрупненням інтервалів);
- шляхом закріплення за кожною групою певної частини одиниць сукупності (часткове перегрупування).

На основі оброблення і систематизації первинних статистичних матеріалів формуються статистичні ряди, які за змістом поділяють на два види: ряди динаміки й ряди розподілу.

**Рядами динаміки** називаються такі, що характеризують зміну розмірів суспільних явищ у часі.

**Рядами розподілу** називають такі групування, що характеризують розподіл одиниць статистичної сукупності по групах за будь-якою ознакою, різновидності якої розташовані в певному порядку у даний період часу.

Ряди розподілу можна створювати за двома видами ознак: якісними (атрибутивними) й кількісними (варіаційними). Залежно від статистичної природи груповальної ознаки (якісна чи кількісна) ряди розподілу поділяють на атрибутивні й варіаційні.

Ряд розподілу, утворений за якісною (атрибутивною) ознакою, називається **атрибутивним** (наприклад, розподіл працівників підприємства за статтю, освітою, віком; підприємств міста за формами власності; студентів вищого навчального закладу за економічними спеціальностями тощо). Різновидом атрибутивних рядів розподілу є альтернативні ряди.

Альтернативними називають такі атрибутивні ряди розподілу, якісні ознаки яких приймають тільки два значення, що виключають одне одного: так або ні (наприклад, розподіл підприємств міста на прибуткові і збиткові, або на такі, що виконали і не виконали план виробництва продукції тощо). Прикладом атрибутивного ряду розподілу може бути розподіл студентів факультету економіки і підприємництва за економічними спеціальностями (див. табл. 3.4).

*Таблиця 3.4 – Розподіл студентів факультету економіки і підприємництва за економічними спеціальностями на початок навчального року*

Назва спеціальності	Чисельність студентів, осіб (Y)	% від загальної кількості (W)
Економіка підприємства	544	54,8
Облік і аудит	449	45,2
Разом	993	100

Елементами (характеристиками) цього ряду розподілу є:

- значення атрибутивної ознаки (перша графа таблиці);
- частоти (Y) – чисельні характеристики окремих значень ознаки, тобто числа, що показують як часто зустрічається те чи інше значення ознаки в ряду (друга графа);
- частки (W) – це частоти, виражені у відносних величинах (коефіцієнтах або відсотках), що наведені у третій графі таблиці;

Ряд розподілу складений за кількісною ознакою, називається варіаційним. Основними елементами варіаційного ряду розподілу є варіанти і частоти.

**Варіантами** називають числові значення розмірів кількісної ознаки, це окреме її значення, яке вона приймає в ряду розподілу (X), а числа, що відповідають цим варіантам, називають **частотами** (Y).

Частоти можуть бути виражені як в абсолютних величинах, тобто числом будь-яких одиниць, так і у відносних величинах (частках або відсотках). Відносні частоти називають частками (W).

Суму частот варіаційного ряду розподілу називають його **обсягом**. Сума частот дорівнює одиниці, якщо вони виражені в частках одиниці, і 100%, якщо виражені у відсотках.

У статистиці для визначення деяких характеристик (наприклад, медіани) розраховують **нагромаджені (накопичені, акумульовані) частоти**. Це сума частот (частостей) варіантів від мінімального значення до даного значення. Нагромаджені частоти визначаються послідовним додаванням до частот (частостей) першої групи частот наступних груп ряду розподілу.

Варіаційні ряди розподілу підрозділяються на дискретні (перервні) й інтервальні (безперервні).

**Дискретні** – це такі варіаційні ряди розподілу, в яких варіанти (ознаки) приймають значення тільки цілих чисел. Прикладом такого ряду може бути розподіл житлових будівель за їх поверховістю (див. табл. 3.5).

*Таблиця 3.5 – Розподіл житлових будівель за їх поверховістю*

Поверховість будівель, поверхи	Кількість будівель, одиниць	% від загальної кількості будівель
1	125	30,9
2	112	27,7
5	128	31,6
9	22	5,4
12	18	4,4
<b>Разом</b>	<b>405</b>	<b>100,0</b>

Розподіл житлових будівель за поверховістю – це варіаційний дискретний ряд розподілу, де поверховість – варіанти, кількість будівель – частоти, а відсоток будівель від їх загальної кількості – частки.

**Інтервальними** називають варіаційні ряди розподілу, в яких варіанти дані у вигляді інтервалів. В інтервальних варіаційних рядах групувальна ознака може приймати будь-яке значення (ціле, дробове) в межах кожного інтервалу (наприклад, розподіл заробітної плати працівників на підприємстві, розподіл основних фондів тощо).

При цьому варіанти об'єднуються в інтервали, а частоти (частки) відносяться не до окремого значення ознак, як у дискретних рядах, а до всього інтервалу. Якщо варіаційний ряд розподілу має групи з нерівними інтервалами, то частоти в окремих інтервалах безпосередньо незрівнянні, тому що залежать від ширини інтервалу. Для того щоб частоти можна було порівнювати, обчислюють щільність розподілу (частоти) й відносну щільність розподілу. Перший показник визначається відношенням частоти до величини інтервалу ( $Y : h$ ), другий – відношення частоти до величин інтервалу ( $f : h$ ). Наведені вище показники щільності й акумульованої (накопиченої) частки ( $F$ ) використовуються при аналізі побудованих рядів розподілу.

Варіаційний інтервальний ряд можна показати на прикладі розподілу працівників підприємства за розміром заробітної плати (див. табл. 3.6).

*Таблиця 3.6 - Розподіл працівників підприємства за розміром середньомісячної заробітної плати*

Заробітна плата (варіанти), грн.; (X)	Кількість праців- ників (частота), осіб (Y)	Питома вага (частки)		Абсолютна щіль- ність розподілу (Y : h)	Відносна щільність ро- зподілу (f : h) × 100%	Акумульована частота F = ΣY
		в % до підсумку (f)	в частках одиниці			
До 2800	26	7,0	0,070	0,13	3,50	7,0
2800-3000	50	13,5	0,135	0,25	6,75	20,5(7+13,5)
3000-3250	91	24,6	0,246	0,36	9,84	45,1(20,5+24,6)
3250-3500	103	27,8	0,278	0,41	11,12	72,9(45,1+27,8)
3500-4000	78	21,1	0,211	0,16	4,22	94(72,9+21,1)
Більше 4000	22	6,0	0,060	0,04	0,12	100(94+6)
Разом	370	100,0	1,000	—	—	—

За характером розподілу варіаційні ряди бувають **симетричними** й **асиметричними**. Ряд розподілу, в якому частоти спочатку наростають, а потім так само спадають, називають **симетричним**. Якщо ж розміщення частот в обидві сторони від середньої неоднакове, такий ряд називають **асиметричним**, або скошеним.

Ряди розподілу допомагають досліджувати структуру явищ. Вони мають самостійне значення при вивченні варіації груповальної ознаки.

Для наочності й покращення аналізу варіаційних рядів розподілу їх зображують у вигляді: огів, полігону, гістограми і кумуляти. Графічне зображення варіаційного ряду розподілу називають кривою розподілу.

Статистична сукупність, представлена у вигляді ранжированого ряду, графічно зображується у вигляді огів. Для побудови огів необхідно на осі абсцис нанести номери елементів сукупності за ранжиром, а на осі ординат потрібно відкласти значення ознаки (варіант). Огіва наочно показує зміну досліджуваної ознаки.

**Полігон** застосовується в основному для зображення дискретних варіаційних рядів розподілу. Його зображують у прямокутній системі координат, де на осі абсцис відкладають значення варіант ( $X$ ), а на осі ординат – частоти ( $Y$ ). Отримані точки з координатами  $X_i$  та  $Y_i$  з'єднують прямими лініями.

**Гістограма** розподілу застосовується для зображення інтервальних варіаційних рядів. Для її побудови на осі абсцис відкладаються інтервали ознаки, а на осі ординат – частоти. Над віссю абсцис будуються прямокутники, висота яких дорівнює розміру частот, а їх площа відповідає величині добутків варіантів і частот. Ширина стовпчиків при рівних інтервалах однакова, при нерівних – неоднакова. Якщо середини верхніх сторін прямокутників (середини інтервалів) з'єднати, то отримаємо полігон розподілу.

При зображенні інтервальних рядів розподілу з нерівними інтервалами гістограму будують не за частотами (частотями) інтервалів, а за показниками щільності розподілу, так як щільність дає уяву про наповненість інтервалу (будують гістограму в осях « $x - (Y : h)$ » або « $x - f : h$ »). При побудові гістограми за абсолютною щільністю розподілу загальна її площа дорівнює чисельності сукупності, при побудові графіка відносної щільності площа гістограми дорівнює одиниці.

В ряді випадків для зображення варіаційних рядів зручніше користуватися накопичуваними (акумульованими) частотами. При цьому значення чисельностей окремих варіант замінюється нагромадженими частотами,



які отримують підсумовуванням частоти даної варіанти з попередніми частотами.

Варіаційний ряд з накопичуваними частотами на графіку зображується у вигляді кривої, яка отримала назву **кумуляти розподілу**. Для її побудови на осі абсцис відкладають варіанти (X), а на осі ординат – накопичені частоти (f). Зображення варіаційного ряду у вигляді кумулянти зручно при зіставленні варіаційних рядів, а також в економічних дослідженнях (наприклад, для аналізу концентрації виробництва).

Важливим завданням статистичного аналізу є характеристика нерівномірності розподілу певної ознаки між окремими складовими сукупності, тобто оцінка концентрації значень ознаки в окремих її частинах або дослідження співвідношень часток окремих ознак (ступінь локалізації), що передбачає розрахунок відповідно коефіцієнтів концентрації та локалізації.

Результатом статистичних досліджень можуть бути висновки щодо концентрації за даними про розподіл майна чи доходів між окремими групами населення, кількості зайнятих між окремими галузями національного господарства, частки ринку між групами підприємств тощо.

Для розрахунку коефіцієнта концентрації використаємо дані таблиці 3.7.

*Таблиця 3.7 – Розподіл підприємств регіону за вартістю основних виробничих фондів та величиною спожитої електроенергії*

Групи підприємств за вартістю основних виробничих фондів, тис. грн	У частках одиниці до підсумку сукупності		Модуль відхилення часток $ f_j - w_j $
	Частка підприємств ( $f_j$ )	Частка спожитої електроенергії ( $w_j$ )	
До 50	0,22	0,05	0,17
50 – 100	0,34	0,06	0,28
100 – 200	0,24	0,07	0,17
200 – 500	0,11	0,14	0,03
500 – 1000	0,05	0,27	0,22
1000 і більше	0,04	0,41	0,37
Разом	1,00	1,00	1,24

За наведеними в таблиці 3.7 даними про розподіл підприємств регіону за вартістю основних виробничих фондів і за обсягами спожитої електроенергії можна зробити висновки про нерівномірне споживання електроенергії

гії підприємствами цього регіону. Так, до першої групи відносяться 22% підприємств, а частка спожитої електроенергії становить тільки 5%. У той же час шоста група містить лише 4% підприємств, які споживають аж 41% електроенергії. Порівняння структур рядів розподілу, яке передбачає визначення відхилень часток в рядах з нерівними інтервалами дає можливість призвести оцінювання концентрації значень ознаки за допомогою відповідного коефіцієнта. Для визначення коефіцієнта концентрації роблять розрахунок відхилень часток двох розподілів: за обсягом сукупності (в даному випадку кількістю підприємств,  $f_j$ ) та за обсягом значень ознаки (обсягом спожитої електроенергії,  $w_j$ ). У випадку рівномірного розподілу значень ознаки в сукупності обидві частки однакові:  $f_j = w_j$ . Якщо відзначається нерівномірність розподілу, частки відрізняються між собою, що свідчить про наявність певної концентрації.

Верхня межа суми відхилень за модулем дорівнює 2:

$$\sum |f_j - w_j| = 2.$$

Коефіцієнт концентрації розраховується як півсуму модулів відхилень часток:

$$K = 0,5 \times \sum_{j=1}^m |f_j - w_j| = 1,24 : 2 = 0,62 .$$

Величина коефіцієнта концентрації коливається в межах від нуля до одиниці. Чим більший ступінь концентрації, тим більшим буде коефіцієнт. При рівномірному розподілі  $K = 0$ , при повній концентрації  $K = 1$ . У нашому прикладі значення коефіцієнта концентрації ( $K = 0,62$ ) свідчить про високий ступінь концентрації споживання електроенергії у підприємств регіону.

Коефіцієнти концентрації широко використовуються в регіональному аналізі для оцінювання рівномірності територіального розподілу виробничих потужностей, фінансових ресурсів тощо.

Крім коефіцієнта концентрації, про нерівномірність розподілів можна судити також на основі **коефіцієнта локалізації**, який визначається співвідношенням часток:

$$L_j = w_j : f_j.$$

Коефіцієнт локалізації характеризує співвідношення часток і використовується для оцінювання рівномірності розподілу й варіації різних регіонів.

Крім розглянутих показників, при порівнянні розподілів та визначенні закономірностей розвитку досліджуваних явищ та процесів також можна

застосувати коефіцієнт подібності (схожості) структур двох сукупностей, який розраховується за формулою:

$$P = 1 - 0,5 \times \sum_{j=1}^m |f_j - f_k|,$$

де  $P$  – коефіцієнт подібності (схожості);

$m$  – число складових сукупностей;

$f_j, f_k$  – частки досліджуваних сукупностей.

Якщо структури однакові,  $P = 1$ ; якщо абсолютно протилежні,  $P = 0$ . Чим більше схожі структури сукупностей, тим більше значення коефіцієнта подібності (див.: Герасименко С.С., Головач А.В., Єріна А.М. та ін. Статистика. К.: КНЕУ, 2000, С.71-73).

### **Контрольні запитання та завдання для самостійної роботи**

1. Що собою уявляє статистичне зведення і які завдання ставляться перед ним?
2. Поясніть суть групування статистичних даних.
3. Які завдання вирішує статистика за допомогою методу статистичних групувань?
4. Види статистичних групувань та їх суть.
5. Що називається групувальною ознакою і які її види?
6. За допомогою якої формули визначається число груп у статистичних групуваннях і як вона називається?
7. Що називається інтервалом статистичного групування?
8. Які бувають інтервали і в яких випадках вони використовуються?
9. Як визначити розмір інтервалу при статистичному групуванні з рівними інтервалами?
10. Що таке типологічне, структурне і аналітичне групування?
11. Що таке ряд розподілу?
12. Назвіть види рядів розподілу.

## 4 Подання статистичних даних: таблиці, графіки, карти

### 4.1 Статистичні таблиці

Результати статистичного зведення і групування, як правило, оформляються у вигляді статистичних таблиць.

**Статистичні таблиці** – це спосіб раціонального, наочного й систематизованого викладення результатів зведення і групування статистичних даних про масові суспільні явища. Їх слід відрізняти від допоміжних розрахункових таблиць (логарифмічних, таблиць коефіцієнтів, десяткових алгоритмів, квадратів чисел, виграшів облігацій і лотерей, руху поїздів тощо), які не є статистичними.

Статистичними таблицями є тільки ті, що містять наслідки статистичного аналізу соціально-економічних явищ і процесів, дають закінчену числову характеристику певній їх сукупності.

Статистичні таблиці дають змогу найбільш стисло, компактно, без будь-яких зайвих пояснень викласти зведену обробку статистичних матеріалів, що є їх достоїнством.

Являючись підсумком статистичного спостереження, зведення, групування і частково аналізу, таблиці мають велике пізнавальне, наукове і практичне значення. Воно полягає в тому, що ці таблиці дають можливість охопити матеріали статистичного зведення в цілому й суттєво полегшити їх аналіз, без додаткових розрахунків зіставляти різні показники, виявляти ті чи інші особливості досліджуваних явищ (подібність чи відмінність, взаємозв'язок ознак тощо).

Складену, але не заповнену цифрами таблицю називають її **макетом**.

За аналогією зі звичайним реченням будь-яка статистична таблиця має свій підмет і присудок.

**Підметом** статистичної таблиці називається те, про що говориться в ній, це є об'єкт дослідження (перелік елементів сукупності, їх групи, окремі горизонтальні одиниці або часові інтервали, що характеризуються рядом числових показників).

**Присудок** таблиці – це система показників (цифрові дані), що характеризують підмет як об'єкт дослідження.

Звичайно складові частини досліджуваного об'єкта, що утворюють підмет, розташовують в лівій частині таблиці, а показники, що складають присудок, розміщують справа. Але буває і обернене розташування підмета

і присудка таблиці, що диктується метою статистичного дослідження, характером вихідної інформації.

За зовнішнім виглядом статистична таблиця являє собою перетин горизонтальних рядків і вертикальних граф, що утворюють клітини таблиці. Ліві бічні й верхні клітини призначені для текстових заголовків, а решта – для числових даних.

У складеній і оформленій статистичній таблиці мають бути загальний, бічні та верхні заголовки. Загальний заголовок розміщується над таблицею і він виражає стислий її зміст. Розташовані зліва бічні заголовки розкривають зміст рядків підмета, а верхні – зміст граф (статистичного присудка).

У процесі соціально-економічних досліджень застосовуються різні види статистичних таблиць. Вони відрізняються числом одиниць і об'єктів, що характеризуються в них, формою підмета і присудка і т.д.

Залежно від побудови (розробки) підмета розрізняють три види статистичних таблиць: прості, групові й комбінаційні.

**Простими** називають такі статистичні таблиці, в підметі яких міститься простий перелік будь-яких об'єктів, територіальних підрозділів або хронологічних дат.

Серед простих таблиць розрізняють:

- **спискові** – підмет таких таблиць містить перелік окремих ознак або об'єктів;
- **територіальні** – підмет цих таблиць містить перелік районів, областей, країн, територій;
- **хронологічні** – підмет містить періоди часу (місяці, квартали, роки або моменти часу, дати).

**Груповими** називаються статистичні таблиці, в яких статистичний підмет складається з груп, виділених за будь-якою однією суттєвою ознакою.

**Комбінаційними** називаються статистичні таблиці, в підметі яких, дані згруповані за двома і більше ознаками, взятими в комбінації.

Комбінаційні таблиці мають велике аналітичне значення. Вони дають змогу за допомогою комбінування різних групувальних ознак найбільш правильно охарактеризувати вплив окремих факторів на результативні показники. Вирівнюючи сукупність у певних межах за однією ознакою і диференціюючи за другою, комбінаційні таблиці дають можливість не тільки встановити наявність зв'язку, але й виміряти ступінь цього зв'язку.

Залежно від завдання дослідження і характеру інформації присудок статистичних таблиць буває простим і складним (комбінованим). При простій розробці присудка показники, що характеризують підмет розміщуються послідовно один за другим. Розподіляючи показники на групи за однією або кількома ознаками в певному сполученні (комбінації), одержують складний (комбінований) присудок.

За метою дослідження та призначення статистичні таблиці поділяються на:

- описово-інформаційні – дають кількісну характеристику окремих суспільних явищ;
- аналітичні – відображають взаємозв'язки між явищами та тенденції в їх розвитку;
- типологічні – характеризують основні соціально-економічні типи суспільних явищ;
- спеціального призначення – це балансові таблиці, матричні тощо.

Читання і аналіз статистичних таблиць має велике пізнавальне і практичне значення. Уміти читати статистичну таблицю – це значить розуміти, про що в ній йдеться, що вона характеризує. Аналіз змісту таблиці передбачає вивчення окремих груп підмета таблиці (горизонтальний аналіз) і окремих ознак присудка (вертикальний аналіз), зіставлення даних різних груп сукупності, визначення наявності й характеру залежності між окремими ознаками, подання узагальнюючих висновків про окремі групи і про всю статистичну сукупність.

Для правильного представлення інформації у статистичних таблицях необхідно володіти технікою їх оформлення.

Під час розробки і заповнення макетів статистичних таблиць необхідно дотримуватись певних технічних правил:

- статистичні таблиці мають бути компактними і включати лише ту інформацію, що безпосередньо характеризує об'єкт дослідження;
- у кожній таблиці має бути загальна назва, розміщена над нею; заголовок таблиці повинен бути точним, коротким і виразним;
- у назві таблиці вказується її порядковий номер, об'єкт дослідження, його часова та територіальна ознаки, зміст (мета), іноді одиниці виміру;
- у верхніх і бічних заголовках вказуються одиниці вимірювання з використанням загальноприйнятих скорочень (грн, т, м,  $m^2$ ,  $m^3$  тощо), якщо одиниця вимірювання спільна для всіх даних таблиці, її

- вказують у назві таблиці; слова у таблиці пишуться повністю, без скорочень;
- всі таблиці можуть бути пронумеровані арабськими цифрами, номер таблиці вказують перед її заголовком, при цьому знак «№» не пишуть;
  - рядки й графи доцільно пронумерувати: графу з назвою підмета позначають літерою алфавіту, а інші графи-цифрами;
  - статистичні таблиці, як правило, мають бути замкненими, тобто мати підсумкові результати (в цілому, по групах і підгрупах); узагальнена інформація граф таблиці міститься у підсумковому рядку з позначкою «Разом» (проміжний підсумок), «Всього» (остаточний підсумок),  
«В середньому»; якщо підсумковий рядок розміщується першим, то деталізація його подається за допомогою словосполучення «у тому числі» або «з них», при цьому можна подавати перелік не всіх, а тільки визначальних складових;
  - кількісні показники у клітинах таблиці слід округлити у межах одного рядка чи графи с однаковим ступенем точності (до цілих; 0,1; 0,01 і т.д.);
  - при заповненні таблиць потрібно використовувати такі умовні призначення: при відсутності відомостей про будь-який показник, ставиться три крапки (...) або пишеться «немає відомостей», відсутність самого явища позначається тире (–), у тих випадках, коли клітина таблиці не може бути заповнена в зв'язку з відсутністю осмисленого змісту – ставиться знак множення (×), якщо дані є, але їх числові значення менші за прийнятий у графі ступінь точності обчислення, записують 0,0 (величина не перевищує 0,005);
  - якщо одна величина перевищує другу багатократно, то отримані показники динаміки краще виражати не в відсотках, а в разях (коефіцієнтах), наприклад, замість 368% слід написати «в 3,7 рази більше»; великі числа необхідно заокруглювати до тисяч, мільйонів і т.д. (наприклад, замість числа 7500000 грн краще написати 7,5 млн. грн);
  - якщо є потреба, до таблиці додають примітки, в яких вказують джерела даних, дають додаткові пояснення про зміст окремих показників, певні уточнення цифрових даних.

Статистичні таблиці на першому етапі статистичного дослідження (статистичне спостереження) забезпечують одноманітність і впорядкованість досліджуваних показників, на другому етапі (зведення і групування статистичних даних) – є своєрідним алгоритмом розв’язання статистичних задач і проведення розрахунків, на третьому етапі (статистичний аналіз) – засобом оформлення його результатів.

## 4.2 Графічний метод

Для кращого сприйняття і розуміння закономірностей соціальних явищ і процесів у статистиці, крім таблиць, широко використовуються графічні способи зображення статистичної інформації. Графіки відіграють велику роль для аналізу й унаочнення статистичної інформації, оскільки наглядне представлення інформації полегшує її сприйняття. Слово «**графік**» походить від грецького «*graphikos*», що означає «накреслений». **Статистичний графік** – це спосіб наочного зображення і узагальнення статистичних даних про соціально-економічні явища і процеси за допомогою геометричних ліній, крапок, знаків, фігур, малюнків, географічних картосхем та інших графічних засобів.

Графіки є найефективнішою формою відображення статистичних даних з точки зору їх сприйняття. Їх застосовують для дослідження змін суспільних явищ і процесів у часі й просторі, вивчення структури й структурних зрушень, динаміки, взаємозв’язку між результативними і факторними ознаками, контролю за виконанням планових завдань характеристики розміщення і поширення явищ у просторі, визначення розповсюдженості по території тих чи інших явищ, виявлення закономірностей і окремих тенденцій їх розвитку, для міжнародних порівнянь і зіставлень та в інших випадках.

Кожний графік, як правило, складається з таких основних елементів: поле графіка, графічний образ, просторові орієнтири, масштабні орієнтири, експлікація.

**Поле графіка** – це простір, на якому розміщуються геометричні або інші графічні ознаки. Цей простір залежить від призначення графіка, має певний розмір і обмежується аркушем чистого паперу або географічною чи контурною картою.

**Графічний образ** – це сукупність різноманітних геометричних або графічних знаків, за допомогою яких відображають статистичні дані (точки, відрізки прямих і кривих ліній, квадрати, прямокутники, кола, півкола,



сектори, знаки-символи, зображення предметів тощо), що є основою графіка, його мовою.

**Просторові орієнтири** використовують для визначення порядку розміщення графічних знаків у полі графіка. Цей порядок визначається характером і особливостями статистичних даних, а також завданнями статистичного аналізу, їх інтерпретації і задається системою координат. Частіше використовують прямокутну (декартову) або полярну систему координат.

У **прямокутній системі координат** положення будь-якої точки графіка визначається довжиною двох перпендикулярів, опущених з цієї точки на вісь абсцис і ординат. На горизонтальній шкалі (вісь абсцис) прямокутних діаграм, як правило, відкладають незалежні змінні (часові відрізки, періоди, об'єкти, факторні показники та ін.), на вертикальній (вісь ординат) – залежні змінні (наприклад, значення результативних показників). Для полегшення побудови й читання графіка його поле в межах осей координат покривають паралельними горизонтальними і вертикальними лініями, які в сукупності утворюють так звану координатну, або числову сітку.

**Полярну систему координат** будують навколо певної точки, яку називають полюсом, або центром обертання. Ця точка розташована на прямій лінії - полярній осі. У цій системі координат положення будь-якої точки визначається двома координатами: полярним радіусом (відстань певної точки від полюса) і полярним кутом (пряма, яка з'єднує полюс з цією точкою). Полярний кут відраховується від полярної осі проти часової стрілки. Найбільш ефективним є використання полярної системи координат при зображенні сезонних циклічних коливань.

**Масштабні орієнтири** статистичних графіків – це масштаб, масштабна шкала і масштабний знак, які використовуються для визначення розмірів геометричних та інших графічних знаків.

**Масштаб** – це умовна міра переведення числового значення статистичної величини у графічну і навпаки (наприклад, 1 см на графіку відповідає 100 одиницям продукції).

**Масштабна шкала** – це лінія, поділена відповідно до прийнятого масштабу, окрему точку чи риси якої можуть бути прочитані як певні числа. Вона складається з трьох елементів: лінії, що є носієм або опорою шкали (вісь ординат); позначки шкали (риски або точки, розміщені у певному порядку на носії шкали); числових позначень, що відповідають поділу шкали. Носіями шкали можуть бути пряма лінія (осі координат) або крива лінія

(коло, дуга). Залежно від цього масштабні шкали поділяють на прямолінійні й кругові.

**Прямолінійними** називають шкали, в яких пряма лінія поділена на сантиметри і міліметри, криволінійними – в яких крива лінія (коло) поділена на  $360^\circ$ .

Довжину відрізків між сусідніми поділками шкали називають графічним інтервалом, а різницю між числовими значеннями цих поділок – числовим інтервалом. Обидва інтервали можуть бути рівними й нерівними. Шкалу, в якій рівним графічним інтервалам відповідають рівні числові інтервали, називають рівномірною, або арифметичною. Шкалу, на якій рівним графічним відрізкам (інтервалам) відповідають нерівні числові інтервали, називають нерівномірною (наприклад, логарифмічна шкала).

**Масштабні знаки** – це знаки-еталони, за допомогою яких зображають статистичні величини у вигляді квадратів, кругів, силуетів тощо. Ними користуються для визначення розмірів і співвідношень статистичних величин, зображених на графіку.

**Експлікація графіка** – це словесне пояснення його змісту і основних елементів, яке включає в себе заголовок графіка, одиницю виміру, умовні позначення.

Назва графіка має зрозуміло, чітко і стисло розкривати основний його зміст, давати характеристику місця і часу й відповідати на три запитання: «що?», «коли?», «де?».

Графік може супроводжуватися примітками, в яких вказуються джерела статистичних даних, розкривається зміст і методика їх отримання.

Графіки, які використовують для зображення статистичних даних, дуже різноманітні. За функціонально-цільовим призначенням, видами, формами й типами основних елементів їх класифікують наступним чином:

- **за загальним призначенням** – це аналітичні, ілюстративні та інформаційні графіки;
- **за функціонально-цільовим призначенням** – це графіки групувань і рядів розподілу, динаміки, взаємозв'язку і порівняння;
- **за формою графічних образів** – їх поділяють на крапкові, лінійні, площинні, просторові й фігурні;
- **за типом системи координат** – розрізняють графіки у прямокутній і полярній системі координат;
- **за масштабними шкалами** – виділяють графіки з рівномірними, функціональними (нерівномірними) і змішаними шкалами.

Залежно від способу побудови статистичні графіки поділяють на дві великі групи: **діаграми** і **статистичні карти**.

**Діаграми** (від грецького «diagramma» – зображення, рисунок, креслення) – це графіки, в яких цифрові статистичні дані зображені за допомогою різних геометричних фігур і ліній. Їх поділяють на лінійні, площинні й фігурні діаграми.

**Лінійні діаграми** – є одним із найбільш поширених видів графіків, їх використовують для характеристики динаміки досліджуваних суспільних явищ, вивчення варіації в рядах розподілу, оцінки взаємозв'язку між явищами, оцінки виконання планових завдань.

Будують лінійні діаграми за допомогою системи прямокутних координат. На горизонтальній осі (вісь абсцис) відкладають однакові відрізки, що становлять періоди часу (дні, місяці, роки тощо), досліджувані об'єкти, чинники та ін. На вертикальній осі (вісь ординат) у певному масштабі наносять величину, що кількісно характеризує аналізоване явище. На перетині перпендикулярів відповідних значень досліджуваної ознаки і часових дат до осей координат отримують точки-координати, які з'єднують прямими лініями. Ламана лінія, яка з'єднує ці точки, характеризує зміну досліджуваного явища за даний період.

Особливе місце в системі графічних зображень звітних і планових даних займають **контрольно-планові графіки**, на основі яких дається оперативна характеристика виконанню тих чи інших виробничих процесів і їх відповідність плановим завданням. Ці графіки дають змогу наочно порівняти виконання плану по великому колу взаємопов'язаних об'єктів (бригад, ланок, видів робіт тощо). Серед великого різноманіття контрольно-планових графіків для вивчення ходу виконання плану найчастіше використовують **графік Ганта**, який зображує рівень виконання плану по кількох об'єктах як за окремі періоди так і за звітний період в цілому. Для побудови цього графіку на спеціально розгалуженій сітці, по горизонталі в певному масштабі відкладають періоди часу, а по вертикалі – об'єкти спостереження.

**Радіальні діаграми** – являють собою різновид лінійних діаграм, їх застосовують для зображення циклічних соціально-економічних процесів і явищ, що періодично змінюються в часі (переважно сезонні коливання). Для їх побудови використовують полярну систему координат, в якій за вісь абсцис приймають коло, а за вісь ординат – радіуси цього кола. Круг поділяється на стільки частин, скільки є внутрішньорічних періодів, на-

приклад, дванадцять рівних частин, кожна з яких означає певний місяць. Величину радіуса беруть за середньомісячний рівень (100%) і починаючи з центра в масштабі на променях відкладають відрізки, що зображують місячні рівні досліджуваної ознаки. Кінці цих відрізків з'єднують між собою, внаслідок чого утворюється концентрична ламана лінія (фігура – дванадцятикутник), яка характеризує сезонні коливання того або іншого явища.

Розрізняють **замкнені і спіральні** радіальні діаграми. Якщо, наприклад, зображуються дані по місяцях за декілька років, то при з'єднанні рівня грудня даного року з рівнем січня цього ж року діаграма буде **замкнутою**. При з'єднанні рівня грудня даного року з рівнем з січня наступного року утвориться спіральна діаграма (крива-спіраль), яка застосовується в тому випадку, коли поряд з сезонними коливаннями відбувається систематичне зростання досліджуваного явища.

**Площинні графіки** – це діаграми, за допомогою яких розміри досліджуваних явищ зображують геометричними фігурами (прямокутниками, квадратами, стовпчиками, кругами тощо) різної площини.

**Прямокутні діаграми** використовують тоді, коли потрібно порівняти три взаємопов'язані показники, один з яких дорівнює добутку двох інших, що дає змогу показати роль кожного з них у формуванні першого показника.

Особливим різновидом площинних графіків є **графічні статистичні знаки**, запропоновані російським статистиком В. Є. Варзаром (1851-1940). **Знак Варзара** являє собою площинну діаграму у вигляді прямокутника, основа і висота якого визначається за масштабом двома факторними показниками (факторами-співмножниками), а площа являє собою добуток цих факторів-співмножників (величина результативного показника).

За допомогою знаків Варзара можна графічно зобразити динамічні зміни таких показників, як обсяг виробництва продукції (добуток продуктивності праці одного працівника на чисельність усіх працівників), обсяг вантажоперевезень (добуток виробітку однієї автомашини на середню чисельність автомашин) тощо.

**Квадратні діаграми** – це графіки, що виражають однорідні величини через площі квадратів, їх використовують при порівняльному аналізі кількох абсолютних значень (показників).

Для побудови квадратної діаграми необхідно знайти квадратні корені із значень порівнюваних величин статистичних показників, а потім побудувати квадрати із сторонами, пропорційними отриманим результатам.

Квадратні діаграми іноді використовують для характеристики структури досліджуваних статистичних сукупностей. Для цього площу квадрата ділять на 100 рівних частин (квадратиків). Кожний маленький квадратик відповідає одній сотій цієї площі великого квадрата. Потім ці квадратики заштриховують згідно з процентною структурою досліджуваної сукупності.

**Стовпчикові діаграми** – це найбільш простий, наочний і поширений вид графіків. Їх використовують для аналізу динаміки суспільно-економічних явищ, оцінки ступеня виконання плану, характеристики варіації в рядах розподілу, для просторових зіставлень (порівняння за територіями, фірмами, видами продукції тощо), для дослідження структури того або іншого явища. У них статистичні дані зображують у вигляді стовпчиків-прямокутників однакової ширини, розташованих один від одного на однаковій відстані або щільно вертикально на осі абсцис. Кожний стовпчик характеризує окремий об'єкт, його висота пропорційна обсягам зображуваних явищ. Якщо стовпчики-прямокутники розташувати не по вертикалі, а по горизонталі, тоді це буде **стрічкова діаграма**.

Стовпчикові й стрічкові діаграми взаємозамінні, оскільки в обох випадках використовують один вимір – висоту стовпчика або довжину стрічки.

**Кругові діаграми** – це графіки, які зображують порівняльні розміри досліджуваних явищ площами кругів, радіуси яких пропорційні кореню квадратному значень порівнювальних показників. Для того щоб знайти радіус, потрібно добути корінь квадратний з абсолютних значень досліджуваних статистичних показників.

**Секторна діаграма** являє собою коло, розділене радіусами на окремі сектори, кожний з яких характеризує питому вагу відповідної частини в загальному обсязі зображувальної величини. Ці діаграми використовуються для ілюстрації структури і структурних зрушень досліджуваних суспільних явищ. При порівнянні різних структур загальні площі кіл беруть однаковими, кожний сектор виділяють за кольором або штрихом, крім того, в кожному з них нерідко дають числове позначення його питомої ваги.

Для побудови секторної діаграми коло поділяють на сектори, площі яких пропорційні часткам частин досліджуваного явища. Площа кола зображує загальний розмір досліджуваного явища, беруть її такою, що дорівнює 100%, або 360°. Перед побудовою графіка абсолютні величини переводять у проценти, а процент в градуси.

Кожен процент дорівнює 3,6% (360:100). Для отримання кутів секторів, що зображують частки частин досліджуваного явища, потрібно їхній процентний вираз помножити на 3,6°.

Послідовність розміщення секторів визначається їхньою величиною: самий великий розміщується зверху, а решта – за рухом годинникової стрілки в порядку зменшення.

Секторні діаграми доречні тільки тоді, коли досліджувана сукупність ділиться не більше ніж на 4-5 частин і спостерігається значна структурна диференціація. Якщо сукупність поділяється на більшу кількість секторів і структурні зрушення незначні, то для графічного зображення структури тих або інших явищ доцільно використовувати стовпчикові або стрічкові діаграми.

**Кільцева діаграма** – являє собою різновид секторної діаграми, використовується для наочного зображення структури досліджуваних явищ за двома і більше рядами статистичних даних. Структура кожного статистичного ряду відображається за допомогою одного кільця. Кільця можуть бути різних діаметрів і креслять їх не окремо один від одного, а накладають один на інший. Сума всіх значень одного статистичного ряду приймається за 100% і відповідає певному кільцю. Кожній варіанті відповідає сегмент кільця пропорційний її частці, вираженій у відсотках. Перевагою кільцевої діаграми є те, що вона дає змогу одночасно відобразити структуру декількох статистичних рядів (наприклад, випуск кожного виду продукції у загальному річному її обсязі по кварталах).

**Фігурні діаграми** – це спосіб зображення статистичних даних у вигляді фігур, силуетів, малюнків певного масштабу. У цих діаграмах у художній формі зображують досліджувані явища так, як вони існують в натурі. Наприклад, якщо мова йде про чисельність населення, то це може бути фігура людини, якщо про виробництво автомобілів – автомобіль тощо.

Ці діаграми більш наочні, легше сприймаються, тому їх використовують для реклами окремих товарів.

При побудові фігурних діаграм кожній фігурі надається конкретне числове значення і певні стандартні розміри. Фігури, що зображують ту чи іншу величину, розташовують зліва направо на однаковій відстані. Зобразити статистичний показник цілою кількістю фігур здебільшого не вдається, тому останню з цих фігур доводиться ділити на частини.

### 4.3 Статистичні карти

**Статистичні карти** – це графічне зображення статистичних даних на схематичній географічній карті, що характеризує рівень або ступінь розповсюдження того чи іншого суспільного явища на відповідній території.

Статистичні карти поділяються на картограми, картодіаграми й центрограми.

**Картограми** – це схематична географічна карта, на якій розподіл досліджуваних явищ по території подається за допомогою відповідних графічних і тонових символів (штриховки, крапки тощо).

Залежно від використовуваних символів розрізняють фонові, ізолінійні й крапкові картограми.

**Фонові картограми** – це картограми, на яких штрихами різної густоти або фарбою різного ступеня насиченості зображають інтенсивність якогось статистичного показника в межах територіальної одиниці.

При побудові фонових картограм спочатку здійснюється групування даних за досліджуваною ознакою (не більше 5-8 груп). Для кожної групи встановлюють відповідне фарбування або штрихування. Чим більше величина досліджуваної ознаки, тим інтенсивнішим повинне бути штрихування.

**Ізолінійні картограми** – це картограми, за допомогою яких зображують райони з однаковим статистичним показником досліджуваного суспільного явища. В економіці ізолінійні картограми застосовують для визначення часу виконання основних господарських робіт (**ізотопи**) або для зображення регіонів з однаковими цінами на ту чи іншу продукцію (**ізопрайси**) тощо. На ізолінійних картограмах замкненими лініями позначають контури приблизно однакового статистичного показника.

**Точкова (крапкова) діаграма** – це вид картограми, на якій рівень досліджуваного статистичного показника зображується за допомогою точок чітко визначеного розміру, розміщених у заданих межах. Кожна точка відповідає певному значенню і є носієм елемента обліку. При цьому величина того або іншого статистичного показника по територіальних одиницях характеризується певною кількістю точок, кількість яких легко підрахувати. Точкові картограми використовують для наочного зображення об'ємних (кількісних) статистичних показників.

**Картодіаграма** – являє собою поєднання схематичної географічної карти з однією із розглянутих вище діаграм (стовпчиковою, квадратною, круговою та ін.). Розмір геометричного знаку відповідає обсягу даного су-

спільного явища в розглядуваному районі. Знаки і символи на картограмі розташовують не в простій лінійній послідовності, а орієнтують географічно.

**Центрограма** – це контурна карта, на якій розміщують короткі цифрові таблиці з інформацією про історико-географічний розвиток і розташування досліджуваного явища чи процесу. Центрограмами ще називають **історико-географічними картами**, тому що вони дають можливість наносити цілі статистико-географічні списки для різних територій у вигляді цифрових (кількісних) рядів на карті і наочно простежити динаміку досліджуваного процесу.

Слід відзначити, що істотно спростити та прискорити побудову статистичних графіків можна за допомогою сучасних ЕОМ, які дають можливість досить оперативно, якісно й з мінімальними витратами часу забезпечити високий рівень їх автоматизованої побудови і реалізувати різноманітні варіанти їх графічних зображень.

#### **Контрольні запитання та завдання для самостійної роботи**

1. Що являє собою статистичні таблиці?
2. Дайте визначення підмета і присудка таблиці.
3. Що таке макет статистичної таблиці?
4. Правила побудови статистичних таблиць.
5. Які існують види статистичних графіків?
6. Що таке діаграми і статистичні карти?
7. Що являють собою лінійні, площинні й фігурні діаграми?
8. Що являє собою радіальний графік?
9. Що являє собою знак Варзара?
10. Що виражають квадратні графіки?
11. Назвіть різновиди стовпчикових і кругових діаграм.
12. Що таке картограми і картодіаграми?



## 5 Узагальнюючі статистичні показники

### 5.1 Абсолютні та відносні показники (величини)

У процесі статистичного спостереження отримують дані про значення тих чи інших ознак, що характеризують кожну одиницю досліджуваної сукупності. Для характеристики статистичної сукупності в цілому або окремих її частин дані по окремих одиницях сукупності піддають зведенню і групуванню. У результаті такого зведення отримують **узагальнюючі статистичні показники**, що характеризують чисельність сукупності в цілому або її окремих груп в конкретних межах часу і місця.

Узагальнюючі статистичні показники є базою для аналізу та прогнозування соціально-економічного розвитку держави, її окремих регіонів і галузей.

Щодо статистичної природи показники надзвичайно різноманітні. Показники, які розраховують під час статистичної роботи, поділяються за наступними ознаками:

– за **способом обчислення** розрізняють:

- **первинні показники** – це показники, які отримують під час зведення даних статистичного спостереження, їх подають у формі абсолютних величин (обсяг продукції, кількість працівників тощо);
- **похідні (вторинні)** показники – їх обчислюють на базі первинних показників (продуктивність праці, середня заробітна плата, фондівіддача основних фондів та ін.). Це похідні показники першого порядку, при порівнянні яких отримують вторинні показники першого порядку, при порівнянні яких отримують вторинні показники другого порядку (темп зростання продуктивності праці, середньої заробітної плати, фондівіддачі основних фондів);

– за **ознакою часу** показники поділяють на:

- **інтервальні** – виражають розміри кількісної ознаки досліджуваного суспільного явища за певні періоди часу (наприклад, обсяг інвестиційних вкладень за місяць, квартал, рік);
- **моментні** – характеризують розміри кількісної ознаки явища на певний момент (дату) часу (наприклад, чисельність працівників підприємства на перше січня кожного року);

– за **ступенем агрегування суспільних явищ** розрізняють:

- **індивідуальні** показники – виражають розміри ознаки окремих одиниць статистичної сукупності;

- **загальні** показники – характеризують розміри ознаки окремих груп або всієї досліджуваної статистичної сукупності;

– **за суттю досліджуваних явищ** узагальнюючі показники поділяються на:

- **об’ємні (кількісні, екстенсивні)** – характеризують розміри суспільних явищ (вартість основних фондів, матеріальні затрати на виробництво продукції та ін.);
- **якісні (інтенсивні)** – виражають кількісні співвідношення, характерні властивості досліджуваних суспільних явищ (наприклад, продуктивність праці одного робітника, матеріаловіддача тощо).

– **за зв’язком з досліджуваним явищем** розрізняють:

- **прямі** показники – зростають з підсиленням, зростанням явища (виробіток одного працівника, фондівіддача основних фондів та ін.);
- **обернені** показники – зменшуються із зростанням явища (трудомісткість та фондомісткість продукції тощо).

У статистиці використовують декілька різновидів узагальнюючих статистичних показників:

- абсолютні й відносні величини;
- середні величини;
- показники варіації.

**Абсолютні величини** – це показники, що характеризують розміри (рівень, обсяг) суспільних явищ і процесів, що вивчаються, в конкретних умовах місця і часу. Абсолютні величини відповідають на запитання «скільки» й завжди іменовані (виражаються, наприклад, у метрах, тоннах, кілограмах, гривнях). Їх поділяють на індивідуальні, що характеризують ознаки окремих одиниць сукупності (наприклад, розмір заробітної плати окремого робітника) і сумарні (підсумкові, загальні), які визначають обсяг певного досліджуваного суспільного явища (наприклад, фонд оплати праці усіх працівників підприємства).

Абсолютні величини в залежності від характеру суспільного явища можуть мати різні одиниці вимірювання:

- **натуральні** – характеризують фізичні властивості досліджуваних явищ (кілограм, метр, тонна, літр, кілометр, штуки тощо); вони можуть бути простими (зазначені вище) й складними (комплексними, комбінованими), що являють собою добуток величин різної розмірності (кіловат-година, тонно-кілометр);

- **умовно-натуральні** – ці вимірники застосовуються, якщо якийсь продукт має декілька різновидів, а потрібно визначити загальний підсумок виробництва; тоді один із продуктів приймають за одиницю, а решта показників прирівнюються до нього за допомогою відповідних перевідних коефіцієнтів (одна умовна банка консервів, одна умовна одиниця палива);
- **трудові** – застосовують для визначення затрат праці на виробництво продукції, продуктивності праці, для оцінки трудомісткості продукції (відпрацьований людино-день, людино-година і т.д.);
- **вартісні** – характеризують розміри досліджуваних явищ у вартісному (грошовому) вираженні (гривня, рубль, долар, євро та ін.).

Абсолютні показники відіграють важливу роль у системі узагальнюючих статистичних показників. У той же час вони не можуть дати достатньо повного уявлення про досліджуване соціально-економічне явище. Тому при порівнянні окремих показників необхідно брати не абсолютні величини, а використовувати інші узагальнюючі показники – відносні величини.

**Відносні величини** – це такі узагальнюючі кількісні показники, що виражають співвідношення порівнюваних абсолютних величин.

Логічною формулою відносної величини є така звичайна дріб:

$$\text{Відносна величина} = \frac{\text{Порівнювана величина}}{\text{База порівняння}}.$$

Залежно від характеру досліджуваного явища та конкретних завдань статистичного дослідження відносні величини можуть бути виражені у таких формах: коефіцієнтах (частках), процентах (%), проміле (‰), продецимілі (‱), просантимілі (‱‱‱), коли за базу порівняння приймають відповідно: 1; 100; 1000; 10000; 100000 одиниць.)

Залежно від аналітичних функцій, які виконують відносні величини при проведенні економіко-статистичного аналізу, розрізняють такі їх види:

- **відносна величина планового завдання** (прогнозування) – відношення запланованого (прогнозного) рівня показника до базисного (одного із попередніх періодів, прийнятих за базу порівняння);
- **відносна величина виконання плану** (договірних зобов'язань) – відношення фактичного досягнутого рівня досліджуваного показника до його величини, передбаченої планом (договірними зобов'язаннями);

- **відносна величина динаміки** – відношення рівня досліджуваного показника звітного періоду до аналогічного рівня даного показника попереднього періоду, характеризує напрямок та інтенсивність зміни явища у часі. Цей показник являє собою добуток відносних величин планового завдання і виконання плану;
- **відносна величина структури** – відношення абсолютної величини кожного з елементів досліджуваної сукупності до абсолютної величини всієї сукупності, може бути відображена у вигляді частки або у відсотках (сума відносних величин структури по всій сукупності дорівнює одиниці або 100%), характеризує склад і структуру сукупності за тією чи іншою ознакою;
- **відносна величина координації** – характеризує відношення окремих частин сукупності до однієї з них, прийнятої за базу порівняння (наприклад, скільки службовців припадає у середньому на 100 робітників);
- **відносна величина порівняння** – розраховують як співвідношення однойменних показників, що характеризують різні об'єкти (підприємства, галузі) або території (міста, регіони, країни) і мають однакову часову визначеність, наприклад, частка від ділення продуктивності праці одного працівника даного підприємства на аналогічний показник підприємства-конкурента;
- **відносна величина інтенсивності** – це співвідношення двох різнойменних величин, що характеризують різні, але зв'язані у своєму розвитку соціально-економічні явища, показує, скільки одиниць однієї сукупності припадає на одиницю іншої сукупності (наприклад, випуск продукції у розрахунку на одиницю основних виробничих фондів – фондівіддача).

Статистичні показники як відображення об'єктивної реальності тісно пов'язані між собою, тому їх розглядають не ізольованого один від одного, а в повному взаємозв'язку. Таке комплексне використання узагальнюючих абсолютних і відносних показників є важливою умовою статистичного аналізу.

Під час статистичного аналізу розглядають зв'язки і відношення окремих суспільних явищ, виявляють чинники, які впливають на рівень і варіацію досліджуваних показників, оцінюють ефекти їх впливу, вивчають динаміку, напрямок і швидкість змін, характер і рушійні сили розвитку.

Узагальнюючі статистичні показники виконують наступні функції:

- **пізнавальну** – дають можливість аналізувати й пізнавати якісну сторону досліджуваних суспільних явищ, розкривати їх суть;
- **управлінську** – виконують важливе завдання при обґрунтуванні та прийнятті управлінських рішень, від правильності їх побудови значною мірою залежить ефективність управління на всіх його рівнях;
- **директивну** – орієнтують керівників і працівників підприємств на виконання поставлених завдань;
- **контрольну** – дозволяють відстежувати виконання планових завдань з виробництва, реалізації, договірних умов тощо;
- **стимулюючу** – посилення дії узагальнюючих показників на діяльність виробничих колективів.

**Приклад 1.** Обсяг виробництва продукції на підприємстві в базисному періоді склав 8500 штук виробів, в звітному періоді: по плану – 8925, фактично – 9550. Кількість працівників у звітному періоді склала 150 осіб, у тому числі жінки – 45, продуктивність праці одного працівника в звітному періоді на підприємстві – конкуренті склала 55 штук виробів.

На підставі цих даних необхідно розрахувати відносні статистичні величини (показники).

### **Розв’язання**

Відносна величини планового завдання щодо виробництва продукції в майбутньому періоді

$$8925 : 8500 = 1,05, \text{ або } 105\%.$$

Відносна величина виконання плану за обсягом продукції

$$9550 : 8925 = 1,07, \text{ або } 107\%.$$

Відносна величина динаміки (темп зростання)

$$9550 : 8500 = 1,123, \text{ або } 112,3\%.$$

Цей показник можна також отримати шляхом перемноження перших двох:

$$1,05 \times 1,07 = 1,123.$$

Відносні величини структури (питома вага осіб чоловічої і жіночої статі у загальній кількості працівників підприємства):

питома вага осіб чоловічої статі

$$(150-45) : 150=0,7, \text{ або } 70\% ;$$

питома вага осіб жіночої статі

$$45 : 150=0,3, \text{ або } 30\% .$$

Відносна величина інтенсивності (продуктивності праці одного працівника в звітному періоді)

$$9550 : 150 = 63,7 \text{ штук виробів.}$$

Відносна величина координації (співвідношення осіб жіночої і чоловічої статі)

$$45 : 105 = 0,43, \text{ або } 43\%.$$

Відносна величина порівняння (співвідношення показника продуктивності праці одного працівника даного підприємства і підприємства-конкурента в звітному періоді)

$$63,7 : 55 = 1,158, \text{ або } 115,8\%.$$

Продуктивність праці одного працівника на даному підприємстві вище аналогічного показника на підприємстві-конкуренті на 15,8%, це свідчить про те, що досліджуване підприємство являється конкурентоспроможним.

**Приклад 2.** В поточному році планом підприємства передбачалося збільшення виробництва продукції порівняно з минулим роком на 6%, фактично у поточному році планове завдання з виробництва продукції перевиконано на 4,5%.

На підставі наведених даних необхідно обчислити відносну величину динаміки.

Для розв'язування цієї задачі потрібно використати наступне правило взаємозв'язку, який існує між відносними величинами планового завдання, виконання плану і динаміки у коефіцієнтах: останній коефіцієнт дорівнює добутку перших двох. У наведеній задачі відносна величина планового завдання дорівнює  $100 + 6 = 106\%$  (коефіцієнт = 1,06), відповідно відносна величина виконання плану:  $100 + 4,5 = 104,5\%$  (коефіцієнт = 1,045), тоді відносна величина динаміки буде дорівнювати:

$$1,06 \times 1,045 = 1,108, \text{ або } 110,8\%.$$

Це означає, що обсяг виробництва продукції в поточному році по відношенню до минулого збільшився на 10,8%.

**Приклад 3.** Планом підприємства в поточному році передбачалося збільшити прибуток на 10%, а було збільшено на 15,5%.

На основі цих даних необхідно розрахувати відносну величину виконання плану.

Ця задача розв'язується на основі наступної формули:

$$\frac{\text{Відносна величина виконання плану}}{\text{Відносна величина планового завдання}} = \frac{\text{Відносна величина динаміки}}{\text{Відносна величина планового завдання}} = \frac{100 + 15,5}{100 + 10} = \frac{115,5}{110} = 1,05, \text{ або } 105\% .$$

Таким чином, план перевиконано в 1,05 раза, виконано на 105%, або перевиконано на 5%.

**Приклад 4.** Продуктивність праці одного працівника у звітному році порівняно з базисним збільшилась на 9%, а порівняно із запланованим рівнем на цей рік зросла на 4,8%.

Необхідно визначити відносну величину планового завдання. Для розв'язання даної задачі скористаємося наступним рівнянням:

$$\frac{\text{Відносна величина планового завдання}}{\text{Відносна величина виконання плану}} = \frac{\text{Відносна величина динаміки}}{\text{Відносна величина виконання плану}} = \frac{100 + 9}{100 + 4,8} = \frac{109}{104,8} = 1,04, \text{ або } 104\% .$$

Отже, по плану на звітний період передбачалося зростання продуктивності праці одного працівника стосовно базисного періоду на 4%.

## 5.2 Середні показники

Серед узагальнюючих статистичних показників, якими статистика характеризує суспільні явища й властиві їм закономірності, важлива роль належить середнім величинам. Без використання середніх величин не можна зрозуміти суті соціально-економічних явищ, що відбуваються в суспільстві. Досліджувані статистикою суспільні явища мають масовий характер, а розміри тієї чи іншої ознаки окремих одиниць статистичної сукупності мають різне кількісне значення, тобто їм властива мінливість (варіація). Ця мінливість залежить від конкретних умов і чинників, які впливають на ту чи іншу ознаку.

Варіація будь-якої ознаки формується під впливом двох груп чинників – основних, які пов'язані з природою самого досліджуваного явища, і другорядних, випадкових для сукупності в цілому. Типовий, характерний рівень ознаки формується під впливом першої групи причин. Відхилення індивідуальних значень ознаки від типового зумовлені впливом другорядних чинників, які урівноважуються і тому на рівень середньої істотно не впливають.

Середня величина характеризує типовий рівень варіюючої ознаки і відображає в собі те характерне, спільне, що об'єднує всю масу елементів, тобто статистичну сукупність. Проте слід пам'ятати, що середня відображає типовий рівень ознаки тільки в тому випадку, коли статистична сукуп-

ність, за якою вона обчислюється, якісно однорідна. Це одна з основних умов наукового застосування середніх у статистиці. І, по-друге, статистична сукупність повинна складатися із значної кількості одиниць, тому що тільки в досить великій сукупності одиниць виявляються загальні риси, властиві всім одиницям. Розрахунок середньої на підставі малої кількості даних зробить цю середню такою, яка правильно не відображатиме впливу загальних причин, тобто вона буде «нестійкою», огульною.

Тому, обчислюючи середню величину, необхідно розбити всі одиниці статистичної сукупності на якісно однорідні групи і для кожної з них розрахувати свою середню. У зв'язку з цим науковою основою наукового методу середніх величин є метод статистичних групувань.

Ознаку, за якою знаходять середню, називають усередненою ознакою. Величину ознаки кожної одиниці сукупності називають варіантою, або значенням досліджуваної ознаки. Частоту повторень варіантів у сукупності називають **статистичною вагою**.

У практиці статистичної обробки інформації залежно від особливостей досліджуваних явищ застосовуються різні види середніх величин. До найпоширеніших з них, що застосовуються в статистиці, можна віднести наступні: середня арифметична (проста і зважена), середня гармонічна (проста і зважена), середня геометрична (проста і зважена), середня квадратична (проста і зважена), середня хронологічна, середня прогресивна.

**Середня арифметична проста** – застосовується в тих випадках, коли є відомі дані про окремі значення ознаки та їх число в сукупності, являє собою частку від ділення суми індивідуальних значень ознаки на їх число:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum X}{n},$$

де  $\bar{X}$  – середня величина;

$X$  – індивідуальні значення варіюючої ознаки (варіанти);

$n$  – число варіант.

**Середня арифметична зважена** – її застосовують у тих випадках, коли значення ознаки представлені у вигляді варіаційного ряду розподілу, в якому чисельність одиниць по варіантах не однакова, а також при розрахунку середньої із середніх при різному обсязі сукупності; являє собою суму добутків варіант на частоти (ваги), поділену на суму частот (ваг):

$$\bar{X} = \frac{x_1 y_1 + x_2 y_2 + \dots + x_n y_n}{y_1 + y_2 + \dots + y_n} = \frac{\sum XY}{\sum Y},$$

де  $y$  – частоти (ваги).



Розглядаючи формулу середньої арифметичної зваженої, можна помітити, що вона не має принципіальної відмінності від простої середньої арифметичної. Тут підсумовування (у) разів одного і того самого варіанта (х) замінюють множенням його на число повторень (частоту «у»).

**Середня гармонічна проста** – застосовується у випадках, коли обсяги явищ по кожній ознаці рівні.

$$\bar{X} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x}}.$$

**Середня гармонічна зважена** – розраховується, коли відомі дані про загальний обсяг явищ ( $Z = XY$ ) та індивідуальні значення ознаки (X) і невідомі ваги (Y).

$$\bar{X} = \frac{\sum Z}{\sum \frac{Z}{x}}.$$

Середня гармонічна являє собою обернену до середньої арифметичної із обернених значень ознак, по суті це перетворена середня арифметична.

**Середня геометрична проста** – застосовують у тих випадках, коли обсяг сукупності формується не сумою, а добутком індивідуальних значень ознак. Цей вид середньої використовується для обчислення середніх коефіцієнтів (темтів) зростання в рядах динаміки. У випадку однакових часових інтервалів між рівнями динамічного ряду середня геометрична проста має такий вигляд:

$$\bar{X} = \sqrt[n]{x_1 \times x_2 \dots x_n} = \sqrt[n]{\prod_1^n x_i},$$

де  $\bar{X}$  – середній коефіцієнт зростання (темп зростання);

$\Pi$  – символ добутку;

$x_i$  – ланцюгові коефіцієнти зростання;

$n$  – кількість ланцюгових коефіцієнтів.

**Середня геометрична зважена** – розраховується на основі наступної формули:

$$\bar{X} = \sqrt[Y]{(x_1)^{Y_1} \times (x_2)^{Y_2} \dots (x_n)^{Y_n}} = \sqrt[Y]{\prod_1^n (x_i)^{Y_i}},$$

де  $Y_1, Y_2 \dots Y_n$  - частоти (ваги).

**Середня квадратична** – використовується переважно для розрахунку показників варіації (коливання) ознаки – дисперсії і середнього квадратичного відхилення. Крім того, її застосовується для узагальнення ознак, ви-

ражених лінійними мірами яких-небудь площ (при обчисленні середніх діаметрів стовбурів дерев, кошиків, листків, клубнів тощо).

Формули її такі:

а) проста квадратична:

$$\bar{X} = \sqrt{\frac{\sum X^2}{n}};$$

б) зважена квадратична:

$$\bar{X} = \sqrt{\frac{\sum X^2 y}{\sum y}}.$$

**Середня хронологічна** – являє собою середню величину з показників, що змінюються у часі. Вона обчислюється з рівнів інтервального або моментного рядів динаміки за допомогою середньої арифметичної простої і зваженої.

**Середня хронологічна проста** розраховується за такими формулами:

а) для інтервального ряду динаміки

$$\bar{P} = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{n} = \frac{\sum P}{n},$$

де  $P$  – рівні інтервального ряду;

$n$  – число рівнів у ряду динаміки.

б) для моментного ряду динаміки:

$$\bar{P} = \frac{\frac{P_1}{2} + P_2 + \dots + \frac{P_n}{2}}{n - 1}.$$

**Середня хронологічна зважена** має вигляд:

$$\bar{P} = \frac{P_1 t_1 + P_2 t_2 + \dots + P_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} = \frac{\sum P t}{\sum t},$$

де  $P$  – рівні ряду динаміки;

$t$  – період часу, який відокремлює один рівень від іншого, протягом якого зберігалось кожне значення « $P$ ».

**Середня прогресивна** – цей вид середньої на відміну від загальної дає узагальнену характеристику не всієї сукупності, а тільки тієї її частини, яка представлена показниками, вищими за загальну середню. Її розраховують у такій послідовності:

а) з усіх варіант обчислюють загальну середню;

б) відбирають варіанти, що за величиною перевищують загальну середню;

в) за відібраними варіантами обчислюють середню, яка і буде середньою прогресивною.

Наприклад, якщо статистична сукупність представлена рядом чисел  $x_1, x_2 \dots x_{10}$  та їх середнім значенням  $\bar{X}$ , серед яких  $x_1, x_2, x_{10}$  виявляться більшими за розміром, ніж загальна середня, то середня прогресивна становитиме:

$$\bar{X}_{\text{прогр}} = \frac{x_1 + x_2 + x_{10}}{3}.$$

Слід відзначити, що методика розрахунку середньої прогресивної залежить від того, які показники вважати кращими: найвищі (продуктивність праці, фондівіддача, матеріалівіддача, заробітна плата тощо) чи найнижчі (трудомісткість продукції, собівартість одиниці продукції, фондомісткість, матеріаломісткість). Вище був розглянутий випадок, коли в основу розрахунку середньої прогресивної кращі показники фігурували перші з них (продуктивність праці та ін.). Коли кращими вважають нижчі показники (трудомісткість продукції та ін.), тоді також спочатку розраховують загальну середню, а потім відбирають одиниці сукупності з меншими показниками, ніж середній рівень, і з них обчислюють середню прогресивну.

**Приклад 1.** Стаж роботи робітників бригади, яка складається з п'яти чоловік, становить: 1, 5, 6, 8 і 10 років.

Потрібно визначити середній стаж роботи одного робітника.

Оскільки, усереднювальна ознака – стаж роботи (X) по кожній одиниці спостереження трапляється тільки один раз, то середній стаж роботи ( $\bar{X}$ ) можна визначити за формулою середньої арифметичної простої. З цією метою потрібно суму всіх значень ознаки (загальний стаж роботи усіх робітників) поділити на чисельність одиниць сукупності ( $n = 5$ ):

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{1 + 5 + 6 + 8 + 10}{5} = \frac{30}{5} = 6 \text{ років}.$$

Отже, середній стаж роботи одного робітника даної бригади становить 6 років.

**Приклад 2.** Розподіл робітників бригади за даним виробітком деталей характеризується наступними даними:

денний виробіток деталей одного робітника, шт. (X)	16	18	19	20	21
кількість робітників, чоловік (Y)	2	3	5	4	1

За наведеними даними необхідно розрахувати середньоденний виробіток одного робітника бригади ( $\bar{X}$ ).

В зв'язку з тим, що усереднювальна ознака (денний виробіток) спостерігається неоднакову кількість разів, то середньоденний виробіток одного робітника бригади визначається за формулою середньої арифметичної зваженої. Для цього спочатку визначимо суму добутків значень варіант (X) на їх вагу (Y), а потім отриману величину (загальний виробіток деталей усієї бригади) поділимо на загальний обсяг сукупності (кількість робітників):

$$\bar{X} = \frac{\sum XY}{\sum Y} = \frac{16 \times 2 + 18 \times 3 + 19 \times 5 + 20 \times 4 + 21 \times 1}{2 + 3 + 5 + 4 + 1} = \frac{282}{15} = 18,8 \text{ деталей.}$$

Таким чином, середньоденний виробіток одного робітника бригади становить 18,8 деталей.

**Приклад 3.** Обсяг виробленої продукції на підприємстві № 1 склав 10800 штук виробів стандартного типа, на підприємстві № 2 – 13800. Продуктивність праці одного робітника (обсяг виробленої продукції одним робітником) на підприємстві № 1 склала 135 штук виробів, на підприємстві № 2 – 115. Потрібно обчислити середню продуктивність праці одного робітника у цілому для двох підприємств ( $\bar{X}$ ).

$$\bar{X} = \frac{\sum Z}{\sum \frac{Z}{X}} = \frac{10800 + 13800}{\frac{10800}{135} + \frac{13800}{115}} = \frac{24600}{80 + 120} = \frac{24600}{200} = 123 \text{ штук.}$$

Отже, середня продуктивність праці одного робітника у цілому для двох підприємств склала 123 штук виробів.

Наведена формула розрахунку середньої цілком відображає економічну суть осереднюваного показника, тобто продуктивність праці.

**Приклад 4.** Витрати часу кожного робітника протягом зміни на обробку однієї деталі в бригаді № 1 в середньому склали 10 хвилин, в бригаді № 2 – 20. Необхідно визначити середні витрати часу на обробку однієї деталі в цілому для двох бригад.

На перший погляд, середні витрати часу на обробку однієї деталі можна визначити за допомогою формули середньої арифметичної простої:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{10 + 20}{2} = \frac{30}{2} = 15 \text{ хвилин.}$$

Проте розрахунок середніх затрат часу на обробку однієї деталі за формулою середньої арифметичної простої був би правильним тоді, коли б усі робітники протягом зміни обробили однакову кількість деталей. Однак протягом зміни окремими робітниками було оброблено різну кількість

деталей. У цій задачі немає відомостей про кількість фактично оброблених деталей кожним робітником за зміну. Однак якщо допустити, що тривалість зміни (Z) становить вісім годин (або 8 годин  $\times$  60 хвилин = 480 хвилин), то кількість деталей, оброблених робітниками за цей час (Y) буде дорівнювати:

а) в першій бригаді:  $Y_1 = 480 : 10 = 48$  деталей;

в) в другій бригаді:  $Y_2 = 480 : 20 = 24$  деталі.

Тоді середні затрати часу на обробку однієї деталі можна обчислити за формулою середньої арифметичної зваженої:

$$\bar{X} = \frac{\sum XY}{\sum Y} = \frac{10 \times 48 + 20 \times 24}{48 + 24} = \frac{960}{72} = 13,3 \text{ хвилин.}$$

Цей результат можна отримати, якщо скористатися формулою середньої гармонічної зваженої (при цьому  $Z = X \times Y$ ):

$$\bar{X} = \frac{\sum Z}{\sum \frac{Z}{X}} = \frac{480 + 480}{\frac{480}{10} + \frac{480}{20}} = \frac{960}{72} = 13,3 \text{ хвилини.}$$

$$\text{або } \bar{X} = \frac{\sum Z}{\sum \frac{Z}{X}} = \frac{480(1+1)}{480\left(\frac{1}{10} + \frac{1}{20}\right)} = \frac{2}{\frac{1}{10} + \frac{1}{20}} = 13,3 \text{ хвилини.}$$

Слід замітити, що останнє кількісне співвідношення відповідає формулі середньої гармонічної простої. Тому розрахунки можна значно спростити, якщо цю формулу використати для обчислення середніх витрат часу на обробку однієї деталі:

$$\bar{X} = \frac{n}{\sum \frac{1}{X}} = \frac{2}{\frac{1}{10} + \frac{1}{20}} = \frac{2}{0,15} = 13,3 \text{ хвилин.}$$

Як бачимо, визначений результат за формулою середньої арифметичної простої (15 хв.) не збігається з отриманим за формулою середньої арифметичної зваженої і формулами середньої гармонічної (13,3 хв.), який є обґрунтованим і реальним.

Це означає, що для розв'язування аналогічних задач ефективно використовувати формулу середньої гармонічної простої.

**Приклад 5.** Розподіл робітників бригади за місячною заробітною платою характеризується наступними даними:

місячна заробітна плата одного робітника, грн	2500-3000	3000-4000	4000-5000	Більше 5000
кількість робітників, чоловік	4	8	5	3

На підставі цих даних потрібно розрахувати середньомісячну заробітну плату одного робітника даної бригади.

Щоб розв'язати цю задачу, треба перейти від інтервальних значень до конкретних значень ознаки. З цією метою необхідно знайти серединне значення ознаки для кожного інтервалу. Його визначають як півсуму значень нижньої і верхньої меж інтервалу. Так, для першого інтервалу середина інтервалу (X) дорівнюватиме  $(2500+3000):2=2750$ , для другого –  $(3000+4000):2=3500$ , для третього –  $(4000+5000):2=4500$  грн.

В останній групі немає максимального значення ознаки. Інтервал у попередній (третій) групі дорівнює 1000 грн (5000 - 4000). Припустимо, що й у четвертій групі робітників інтервал такий самий, як і в попередній, тоді максимальне значення ознаки в останній групі становить 6000 грн.  $(5000+1000)$ . Таким чином, середина інтервалу у четвертій групі дорівнює  $(5000+6000) : 2 = 5500$  грн.

Скориставшись формулою зваженої середньої арифметичної, визначимо середньомісячну заробітну плату одного робітника:

$$\bar{X} = \frac{\sum XY}{\sum Y} = \frac{2750 \times 4 + 3500 \times 8 + 4750 \times 5 + 5500 \times 3}{4 + 8 + 5 + 3} = \frac{79625}{20} = 3962,5 \text{ грн.}$$

Слід замітити, що обчислена середньомісячна заробітна плата є досить умовною (приблизною), тому що, розраховуючи середню величину, ми припускаємо, що окремі варіанти (X) в групах розміщені рівномірно. У дійсності це не так. Якщо поділити реальний фонд оплати праці усіх робітників на їх кількість, то обчислена таким чином істинна середня буде відрізнятися від розрахованої нами вище. Але якщо немає даних для кожної одиниці статистичної сукупності, то запропонований метод розрахунку середньої є найприйнятніший.

**Приклад 6.** Прибуток підприємства у першому кварталі склав 900 тис. грн, у другому – 909, у третьому – 925, у четвертому – 940. Потрібно визначити середній коефіцієнт (темп) зростання прибутку за квартал.

Для визначення середнього коефіцієнта зростання прибутку підприємства обчислимо поквартальні (ланцюгові) коефіцієнти зростання як відношення кожного даного рівня до попереднього рівня. В результаті дістанемо наступні ланцюгові коефіцієнти зростання: у другому кварталі порівняно з першим кварталом:  $X_1=909:900=1,01$ , у третьому стосовно другого:  $X_2=925:909=1,0176$ , у четвертому порівняно з третім:  $X_3=940:925=1,0162$ .

Середній квартальний коефіцієнт (темп) зростання прибутку підприємства визначимо за формулою середньої геометричної:

$$\bar{X} = \sqrt[n]{x_1 \times x_2 \times \dots \times x_n} = \sqrt[4]{1,01 \times 1,0176 \times 1,0162} = \sqrt[4]{1,044} = 1,0145, \text{ або } 101,45\%.$$

Отже, в середньому прибуток підприємства за кожний квартал зростає в 1,0145 разів, або на 1,45%.

Такий самий результат можна дістати і за іншою формулою обчислення середніх темпів зростання:

$$\bar{X} = \sqrt[k-1]{\frac{P_k}{P_1}} = \sqrt[4-1]{\frac{940}{900}} = \sqrt[3]{1,044} = 1,0145, \text{ або } 101,45\%$$

де  $K$  – кількість періодів (кварталів);  $P_k$  і  $P_1$  – кінцевий і початковий рівні ряду динаміки.

Слід підкреслити, що корінь будь-якого ступеня можна знайти за спеціальними таблицями (див.: Айрапетов А.М. Таблицы исчисления среднегодовых темпов роста, прироста и снижения. М.: Статистика, 1971).

**Приклад 7.** Є такі дані про чисельність працівників підприємства у першому кварталі поточного року (осіб).

на 1.01	на 1.02	на 1.03	на 1.04
1100	1110	1114	1112

На підставі цих даних потрібно обчислити середню чисельність працівників підприємства за перший квартал.

Наведений ряд динаміки є моментним з рівними інтервалами (один місяць). Тому для визначення середньої чисельності працівників підприємства необхідно використати формулу середньої хронологічної:

$$\bar{X} = \frac{\frac{X_1}{2} + X_2 + X_3 + \dots + \frac{X_n}{2}}{n-1} = \frac{\frac{1100}{2} + 1110 + 1114 + \frac{1112}{2}}{4-1} = \frac{3330}{3} = 1110 \text{ осіб,}$$

де  $X_1, X_2, \dots, X_n$  – конкретні значення ознаки (чисельність працівників на початок кожного місяця);  $n$  – число дат.

Таким чином, середня чисельність працівників підприємства у першому кварталі склала 1110 осіб.

Крім перелічених вище середніх, абсолютні значення яких в більшості не збігаються з конкретними величинами змінюваної ознаки, у статистичному аналізі інколи потрібно дати узагальнювану характеристику ознаки – конкретне число, що належить варіаційному ряду. У зв'язку з цим у статистиці застосовують інші середні величини. Це так звані **структурні (позиційні) середні**, що відрізняються особливим розташуванням у варіаційно-

му ряду розподілу. До них відносяться **мода** ( $M_o$ ) і **медіана** ( $M_e$ ). Їх величини залежать від характеру частот, тобто від структури розподілу. На відміну від інших середніх, які залежать від усіх значень ознаки, мода і медіана не залежать від крайніх значень. Це особливо важливо для рядів розподілу, в яких крайні значення ознаки мають нечітко виражені межі (до і понад).

**Мода** – це значення ознаки, що найчастіше повторюється в статистичному ряду розподілу. Спосіб розрахунку моди залежить від виду статистичного ряду розподілу. Для атрибутивних і дискретних варіаційних рядів розподілу моди визначають візуально без будь-яких додаткових розрахунків за значенням варіанти з найбільшою частотою (часткою). Наприклад, змінний виробіток деталей робітниками дільниці склав (штук): 40; 43; 45; 48; 50; число робітників з відповідним виробітком (чол.) – 6; 10; 18; 15; 11.

У цьому прикладі модальною величиною є 45 деталей оскільки ця величина у досліджуваній сукупності має найбільшу частоту – 18 випадків.

Модальною ціною на той чи інший продукт на ринку є та ціна, яка спостерігається найчастіше.

В інтервальному варіаційному ряду розподілу спочатку визначається так званий **модальний інтервал** (інтервал з найбільшою частотою), потім в межах цього інтервалу необхідно знайти те значення ознаки, яке є модою. Сама мода приблизно визначається за формулою:

$$M_o = X_o + h \frac{Y_2 - Y_1}{(Y_2 - Y_1) + (Y_2 - Y_3)},$$

де  $X_o$  - нижня (мінімальна) межа модального інтервалу;

$h$  – величина модального інтервалу;

$Y_1$  – частота передмодального інтервалу;

$Y_2$  – частота модального інтервалу;

$Y_3$  – частота післямодального інтервалу.

Наведена формула ґрунтується на припущенні, що відстані від нижньої межі модального інтервалу прямо пропорційні різницям між чисельностями (частотами) модального інтервалу і інтервалів, що прилягають до нього.

**Медіана** ( $M_e$ ) – це є серединна варіанта, що ділить ранжирований (впорядкований за мірою зростання або зменшення) ряд на дві рівні за чисельністю частини. Якщо дискретний варіаційний ряд, який включає в собі непарне число варіант записати в порядку їх зростання чи зменшення, то



центральною з них і буде медіаною. Коли число варіантів парне, медіана розраховується як середня арифметична з двох центральних варіантів (двох середніх значень) дискретного варіаційного ряду. Наприклад, якщо 15 робітників бригади розташували в порядку зростання, тобто в ранжирований ряд за кількістю вироблених ними деталей, то кількість вироблених деталей у восьмого робітника буде медіанним. Якщо ж число робітників буде 16 осіб, то медіаною буде середнє значення вироблених деталей восьмого і дев'ятого робітників.

Для розрахунку медіани в інтервальному варіаційному ряду розподілу спочатку необхідно обчислити **нагромаджені (кумулятивні) частоти** й відшукати **медіанний інтервал**. Під **кумулятивними частотами** розуміють наростаючий підсумок частот, починаючи з першого інтервалу. **Медіанним** є той інтервал, на який припадає перша нагромаджена частота, що перевищує половину всього обсягу сукупності, тобто перевищує половину значень частот інтервального ряду розподілу.

В даному випадку медіану ( $M_e$ ) визначають за наступною формулою:

$$M_e = X_o + h \frac{\frac{\sum Y}{2} - S_{M_e-1}}{Y_{M_e}},$$

де  $X_o$  – нижня межа медіанного інтервалу;

$h$  – величина медіанного інтервалу;

$\frac{\sum Y}{2}$  – половина суми нагромаджених (накопичених) частот інтервального ряду розподілу (порядковий номер медіани);

$S_{M_e-1}$  – кумулятивна (нагромаджена) частота інтервалу, що передує медіанному;

$Y_{M_e}$  – частота медіанного інтервалу;

$\sum Y$  – обсяг досліджуваної сукупності.

Моду і медіану застосовують в тих випадках, коли визначати середню арифметичну недоцільно. Наприклад, визначаючи рівень цін, товарів на ринках, користуються модальною ціною, а не середньою, бо в умовах ринкової торгівлі практично неможливо врахувати всю реалізовану продукцію за видами та виторг від неї. Медіану використовують також для визначення того, де розмістити водорозбірну колонку, аптеку, магазин, щоб відстань до них задовольняла всіх мешканців мікрорайону.

На відміну від середньої арифметичної, що є величиною абстрактною, мода і медіана, як характеристики центру розподілу статистичної сукупності, завжди збігаються з конкретними варіантами.

Для розрахунку моди і медіани в інтервальному варіаційному ряду розподілу використаємо дані наступної таблиці (див. табл. 5.1).

*Таблиця 5.1 – Дані для розрахунку моди і медіани в інтервальному ряду розподілу*

Групи робітників за розміром виробітку, тис. грн. (X)	Кількість робітників, осіб (Y)	Нагромаджені (кумулятивні) частоти (S)
36 – 38	7	7
38 – 40	17	24 (7 + 17)
40 – 42	18	42 (18 + 24)
42 – 44	25	67 (25 + 42)
44 – 46	19	86 (19 + 67)
46 – 48	12	98 (12 + 86)
48 – 50	2	100 (2 + 98)
Разом	100	–

Як видно за даними таблиці 5.1, інтервал, в якому знаходиться мода, буде 42–44 тис. грн, тому що цей інтервал має найбільшу частоту (25 осіб). Мінімальне значення модального виробітку ( $X_o$ ) дорівнює 42 тис. грн. Розмір модального інтервалу  $h = 2$  тис. грн ( $44 - 42 = 2$ ), частота модального інтервалу  $Y_2 = 25$ , частота інтервалу, що передує модальному  $Y_1 = 18$ , а частота післямодального інтервалу  $Y_3 = 19$ .

Підставивши ці дані у формулу моди, отримаємо таке її числове значення:

$$M_o = X_o + h \frac{Y_2 - Y_1}{(Y_2 - Y_1) + (Y_2 - Y_3)} = 42 + 2 \frac{25 - 18}{(25 - 18) + (25 - 19)} = 43,08 \text{ тис. грн.}$$

Отже, у наведеній сукупності найбільше число робітників має виробіток 43,08 тис. грн, тобто це є модальний виробіток (конкретне значення моди з інтервального ряду розподілу).

За даними цього ж інтервального варіаційного ряду розподілу (див. табл. 5.1) обчислимо конкретне значення медіани ( $M_e$ ). Спочатку не-

обхідно визначити медіанний інтервал. Для цього розрахуємо половину всього обсягу сукупності:

$$\frac{\sum Y}{2} = \frac{100}{2} = 50.$$

Медіанним інтервалом є інтервал 42 – 44 тис. грн з частотою  $Y_{M_e} = 25$  осіб, тому що на цей інтервал припадає перша нагромаджена частота (67), що перевищує половину всього обсягу досліджуваної сукупності (67 перевищує  $\sum Y : 2 = 50$ ); передмедіанна кумулятивна частота  $S_{M_e-1} = 42$ .

Медіанне значення виробітку робітників становитиме:

$$M_e = X_0 + h \frac{\frac{\sum Y}{2} - S_{M_e-1}}{Y_{M_e}} = 42 + 2 \frac{\frac{100}{2} - 42}{25} = 42,64 \text{ тис. грн.}$$

Отже, величина виробітку робітників, рівна 42,64 тис. грн і є варіантою, що поділяє варіаційний ряд розподілу 100 робітників на дві рівні частини (50 робітників має виробіток менше 42,64 тис. грн і 50 робітників – більше 42,64 тис. грн).

### 5.3 Показники варіації

Середні величини ( $\bar{x}$ ,  $M_0$ ,  $M_e$ ) як узагальнюючі показники, характеризують статистичні сукупності за варіаційною ознакою, вказують на їх типовий рівень у розрахунку на одиницю однорідної сукупності. У середній відображаються загальні умови, притаманні всій сукупності, але не відображаються індивідуальні часткові умови, що породжують варіацію в окремих одиницях даної сукупності. Середня величина не пояснює, як групуються навколо неї індивідуальні значення ознаки чи лежать вони поблизу, чи, навпаки, істотно відрізняються від середньої. Інколи окремі значення варіант досить близько розташовуються поблизу середньої, в такому разі середня досить надійно описує всю досліджувану сукупність. В інших сукупностях окремі значення варіант відхиляється далеко від середньої, а отже, вона не дуже надійна. Чим менші відхилення, тим однорідніша статистична сукупність, а тому більш надійні і типові середні характеристики розподілу.

У зв'язку з цим, середня величина не дає вичерпної характеристики положення статистичного розподілу. Виникає необхідність вивчення варіації ознак, використовуючи для цієї мети специфічні показники міри розсіювання.

Коливання окремих значень ознаки характеризують **показники варіації**. Термін «варіація» походить від латинського слова *variato* – зміна, коливання відмінність, різниця.

**Варіацією** ознаки у статистиці називають різницю в числових значеннях ознак одиниць сукупності та їх коливання навколо середньої величини, що характеризують сукупність. Варіація є властивістю статистичної сукупності. Вона зумовлена множиною взаємопов'язаних між собою необхідних та випадкових внутрішніх та зовнішніх факторів, серед яких є основні та другорядні. Основні фактори формують центр розподілу, другорядні – варіацію ознак, спільна їх дія – форму розподілу.

Для вимірювання та оцінки варіації використовуються різні показники. Відповідно до визначення варіація вимірюється ступенем коливання варіант ознаки від рівня їх середньої величини. Саме на цьому ґрунтується більшість показників, які застосовуються у статистиці для вимірювання варіації ознаки в сукупності.

Всі показники варіації поділяються на дві групи: абсолютні й відносні. До абсолютних показників (характеристик) відносяться: розмах варіації, середнє лінійне відхилення, дисперсія, середнє квадратичне відхилення.

**Розмах варіації (R)** – це найпростіший показник варіації (амплітуди коливань), характеризує межі, в яких змінюється значення ознаки, розраховується як різниця між максимальним ( $X_{\max}$ ) і мінімальним значенням ( $X_{\min}$ ) ознаки (варіанти), яка варіює :

$$R = X_{\max} - X_{\min} .$$

Перевагою цього показника є простота його обчислення, але надійність такої простої характеристики невисока, оскільки вона ґрунтується на двох крайніх значеннях ознаки, які часто не є типовими для досліджуваної сукупності, або мають випадковий характер. Тому розмах варіації використовують для попередньої оцінки варіації. Середнє лінійне відхилення ( $d$ ) – являє собою середню арифметичну з абсолютних значень усіх відхилень індивідуальних варіант від їх середньої ( $\bar{X}$ ):

а) просте(дані не згруповані)

$$d = \frac{\sum |x - \bar{x}|}{n};$$

б) зважене

$$d = \frac{\sum |x - \bar{x}| Y}{\sum Y} .$$

Прямі дужки означають, що абсолютні значення відхилень беруться по модулю, тобто підсумовування виконується без врахування знаків (плюс або мінус). Це пояснюється нульовою властивістю середньої арифметичної (сума відхилень індивідуальних значень ознаки від середньої дорівнює нулю). Тому для отримання суми всіх відхилень, відмінної від нуля, кожне відхилення слід брати як додатну величину.

Цей показник більш обґрунтований порівняно з розмахом варіації, так як він не залежить від випадкових коливань крайніх значень ознаки, оскільки спирається на всі її значення (враховує всю суму відхилень індивідуальних варіантів від середньої арифметичної і частоти).

Однак середнє лінійне відхилення у статистичній практиці використовують мало, оскільки воно не завжди характеризує розсів варіант. Це пов'язане з тим, що в ньому не враховуються знаки (спрямованість) відхилень, а це значно ускладнює використання середнього лінійного відхилення при розв'язанні задач, пов'язаних з імовірнісними розрахунками. Ступінь варіації об'єктивніше відображає показник **середнього квадрата відхилення (дисперсія)**.

Середній квадрат відхилення, або дисперсія ( $\delta^2$ ) являє собою середню арифметичну квадратів відхилень окремих варіант від їх середньої. В залежності від вихідних даних дисперсія може обчислюватись за формулами середньої арифметичної простої або зваженої:

а) проста

$$\delta^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n};$$

б) зважена

$$\delta^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 Y}{\sum Y}.$$

Дисперсія – це один з найбільш розповсюджених в статистиці узагальнюючих показників розміру варіації у сукупності. Однак це суто математична величина, що не має економічного змісту, а отже й одиниці виміру. Тому дисперсію не завжди зручно застосовувати в обчисленнях, бо різницю ознаки від її середнього значення  $(x - \bar{x})$  необхідно підносити до квадрата.

**Середнє квадратне відхилення** ( $\delta$ ) – це корінь квадратний з дисперсії. Просте й зважене середнє квадратичне відхилення розраховують за формулами :

а) просте

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} ;$$

б) зважене

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 Y}{\sum Y}} .$$

Смислове значення середнього квадратичного відхилення таке саме, як і лінійного відхилення: воно показує, на скільки в середньому відхилюються індивідуальні значення ознаки від їх середнього значення. Середнє квадратичне відхилення для сукупності завжди більше, ніж середнє лінійне відхилення. Його можна розрахувати за різні відрізки часу (роки, квартали, місяці, тижні) і робити відповідні висновки. Перевагою даного показника у зрівнянні з дисперсією є те, що середнє квадратичне відхилення виражається в іменованих одиницях вимірювання, тобто в тих же одиницях вимірювання, що й значення досліджуваної ознаки (грн, кг, га тощо). Тому цей показник називають також **стандартним відхиленням**. Коли немає вихідних даних для обчислення середнього квадратичного відхилення, його приблизне значення розраховують за такими співвідношеннями:  $\delta = 1,25d$ ;

$$\delta = \frac{R}{6} ; \text{ або } \delta = \frac{R}{5} \text{ (див.: Статистика: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. /$$

В. Б. Захожай, І. І. Попов. – К.: МАУП, 2006, С. 127).

Усі розглянуті абсолютні показники варіації (розмах варіації, середнє лінійне відхилення і середнє квадратичне відхилення) завжди виражають в одиницях вихідних даних ряду і середніх величин. Вони є абсолютним виміром варіації. Це означає, що безпосередньо порівнювати абсолютні показники варіації у варіаційних рядах явищ не можна. З цією метою необхідно обчислити відносні показники, що характеризують варіацію, виражену в стандартних величинах, наприклад, у відсотках. До відносних показників варіації відносяться наступні:

- коефіцієнт осциляції ( $V_R$ ) :

$$V_R = \frac{R100}{\bar{x}} ;$$

- лінійний коефіцієнт варіації ( $V_d$ ) :

$$V_d = \frac{d100}{\bar{X}} ;$$

- квадратичний коефіцієнт варіації ( $V_\delta$ ):

$$V_\delta = \frac{\delta 100}{\bar{X}} .$$

Найбільш широке використання отримав квадратичний коефіцієнт варіації, що являє собою критерій оцінки ступеня однорідності статистичної сукупності. Чим більший коефіцієнт варіації, тим менш однорідна статистична сукупність і тим менш типова середня арифметична для даної сукупності. Розрізняють такі значення відносних коливань: незначне (при  $V_\delta < 10\%$ ); середнє коливання (при  $V_\delta =$  від 10 до 30 % ); велике коливання (при  $V_\delta > 30\%$ ).

Вважають, що статистична сукупність є однорідною, а середня арифметична – типовою, коли квадратичний коефіцієнт варіації не перевищує 33% (див.: Бек В. Л. Теорія статистики. – К., ЦУЛ, 2003, С. 130).

Методику розрахунку перелічених показників варіації розглянемо на прикладі розподілу робітників підприємства за розміром їх виробітку (табл. 5.2).

Таблиця 5.2– Вихідні дані для розрахунку показників варіації

Групи робітників за розміром виробітку, тис. грн	Кількість робітників (частоти), осіб	Розрахункові показники					
		Середина інтервалу (варіанти)	Добуток варіантів на частоти	Лінійне відхилення		Квадратичне відхилення	
	Y	X	XY	$ X - \bar{X} $	$ X - \bar{X} Y$	$(X - \bar{X})^2$	$(X - \bar{X})^2 Y$
36 – 38	7	37	259	6,01	42,07	36,12	252,84
38 – 40	17	39	663	4,01	68,17	16,08	273,36
40 – 42	18	41	738	2,01	36,18	4,04	72,72
42 – 44	25	43	1075	0,01	0,25	0,00	6,25
44 – 46	19	45	855	2,99	56,81	8,94	169,86
46 – 48	12	47	564	3,99	47,88	15,92	191,04
48 – 50	3	49	147	5,99	17,97	35,88	107,64
Разом	100	–	4301	25,01	269,33	116,98	1073,71

За даними таблиці 5.2 спочатку обчислимо середній виробіток одного робітника за формулою арифметичної зваженої:

$$\bar{X} = \frac{\sum XY}{\sum Y} = \frac{4301}{100} = 43,01 \text{ тис. грн.}$$

Знайдемо тепер абсолютні та відносні характеристики варіації.

Абсолютні показники варіації:

- розмах варіації:

$$R = X_{\max} - X_{\min} = 50 - 36 = 14 \text{ тис. грн.}$$

- середнє лінійне відхилення:

$$d = \frac{\sum |X - \bar{X}| Y}{\sum Y} = \frac{269,33}{100} = 2,69 \text{ тис. грн.}$$

- середній квадрат відхилень (дисперсія):

$$\delta^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2 Y}{\sum Y} = \frac{1073,71}{100} = 10,74 \text{ квадратних мiр.}$$

- середнє квадратичне відхилення:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2 Y}{\sum Y}}, \text{ або } \delta = \sqrt{\delta^2} = \sqrt{10,74} = 3,28 \text{ тис. грн.}$$

Відносні показники варіації:

- коефіцієнт осциляції:

$$V_R = \frac{R \times 100}{\bar{X}} = \frac{14 \times 100}{43,01} = 32,6\% ;$$

- лінійний коефіцієнт варіації:

$$V_d = \frac{d \times 100}{\bar{X}} = \frac{2,69 \times 100}{43,01} = 6,2\% ;$$

- квадратичний коефіцієнт варіації:

$$V_\delta = \frac{\delta \times 100}{\bar{X}} = \frac{3,28 \times 100}{43,01} = 7,6\% .$$

Таким чином, середній виробіток одного робітника даного підприємства становить 43,01 тис. грн. Виробіток окремих робітників відрізняється від середнього показника на 2,69 тис. грн за середнім лінійним відхиленням і на 3,28 тис. грн за середнім квадратичним відхиленням. Коефіцієнт варіації 7,6 % свідчить про незначні коливання виробітку окремих робітників по відношенню до середнього виробітку одного робітника на підп-



приємстві, а це означає, що сукупність робітників даного підприємства за їх виробітком можна вважати якісно однорідною. Відповідно обчислений показник середнього виробітку одного робітника є типовим для робітників цього підприємства, оскільки індивідуальні значення виробітку мають незначні коливання і істотно не відрізняються від середнього виробітку.

### **Контрольні запитання та завдання для самостійної роботи**

1. Види статистичних показників.
2. Які величини в статистиці називають абсолютними?
3. Що розуміють в статистиці під відносними величинами?
4. Форми вираження відносних величин?
5. Назвіть основні види відносних величин.
6. Які розрізняють види середніх величин?
7. За допомогою якої середньої можна визначати середні темпи динаміки?
8. Як обчислити середню хронологічну?
9. Що являє собою середня прогресивна?
10. Що таке мода і медіана?
11. Абсолютні показники варіації.
12. Назвіть основні види коефіцієнтів варіації.

## **6 Ряди динаміки (аналіз інтенсивності динаміки та тенденцій розвитку масових суспільних явищ)**

Соціально-економічні явища, які вивчає статистика, постійно змінюються і розвиваються як у просторі, так і в часі (за годину, день, місяць, рік). У процесі такого розвитку змінюється їх обсяг, рівень, склад і структура. Тому один з важливих завдань статистики є вивчення суспільних явищ в безперервному розвитку й динаміці.

**Динамікою** (від. грецького **динаміс** – сила, розвиток) у статистиці прийнято називати процес розвитку суспільних явищ у часі. Дослідження динаміки дає можливість охарактеризувати процес розвитку явищ, розкрити основні шляхи, закономірності, окремі тенденції, темпи і інтенсивність цього розвитку.

**Рядом динаміки**, або **динамічним рядом**, називають ряд розміщених у хронологічній послідовності числових даних (статистичних показників), які характеризують величину суспільного явища на даний момент або за певний період часу.

Кожний ряд динаміки складається з двох елементів:

- конкретних значень відповідних статистичних показників, що характеризують розмір досліджуваних суспільних явищ і називаються рівнями ряду;
- ряду періодів (роки, квартали, місяці, декади, тижні тощо), або моментів часу, яких стосуються рівні ряду (наприклад, початок кожного року, кварталу, місяця і т.п.).

Рівні ряду відображають кількісну оцінку (міру) розвитку досліджуваного суспільного явища. Вони можуть бути виражені абсолютними, відносними і середніми величинами.

При аналізі рядів динаміки всі ці величини необхідно використовувати в комплексі, вони мають доповнювати один одного. Перший показник ряду динаміки називається початковим, останній – кінцевим, а всі інші, які знаходяться між ними – є проміжними.

Розрахунок характеристик динаміки ґрунтується на порівнянні рівнів ряду. Для цього необхідно, щоб досліджувана сукупність стосувалася однієї й тієї самої території, одного й того самого кола об'єктів. Показники, якими характеризується сукупність, слід обчислювати за єдиною методи-

кою, виражати в одних і тих самих одиницях виміру, порівнювати зазвичай за однакові проміжки часу.

При порівнянні рівнів динамічного ряду база порівняння може бути постійною чи змінною. За постійну базу порівняння беруть або початковий рівень ряду, або рівень, що вважається вихідним для розвитку досліджуваного суспільного явища. Характеристики динаміки, розраховані відносно постійної бази, називаються **базисними**. Якщо кожний рівень ряду динаміки порівнюється з попереднім, характеристики називаються **ланцюговими**. Рівень, який зіставляється, називають **поточним**, а рівень, з яким зіставляють інші рівні – **базисним**.

Залежно від ознак, що вивчаються, розрізняють такі види рядів динаміки.

**За ознакою часу** – динамічні ряди поділяють на:

- **інтервальні (періодичні)** – це такі ряди динаміки, що характеризують величину явища за відповідні періоди часу (рік, квартал, місяць, тощо);
- **моментні ряди** – фіксує стан суспільного явища, його розмір або величину на відповідний момент часу (на початок року, кварталу, місяця).

**За формою подання (вираження) досліджуваних явищ** розрізняють:

- **ряди динаміки абсолютних величин** – це ряди, рівні яких виражаються абсолютними величинами (наприклад, обсяг виробництва продукції, величина прибутку, фонд оплати праці робітників підприємства за певні проміжки часу);
- **ряди динаміки відносних величин** – ряди, статистичні показники (ознаки) яких виражені відносними величинами (наприклад, динаміка обсягу продукції у відсотках до початкового рівня динамічного ряду, частка фонду оплати праці робітників підприємства в загальній величині затрат на виробництво продукції, зміна структури основних фондів за певні проміжки часу);
- **ряди динаміки середніх величин** – динамічні ряди, статистичні показники яких виражені середніми величинами (наприклад, динаміка середньої заробітної плати, продуктивності праці, середньої тривалості життя населення).

**За кількістю показників** розрізняють ряди:

- **одномірні (ізолювані)** – характеризують зміну одного показника;

- **багатомірні (комплексні)** – характеризують зміну двох, трьох і більше статистичних показників. У свою чергу, багатомірні динамічні ряди поділяються на два види: **паралельні** – відображають динаміку одного і того самого показника щодо різних об'єктів (прибуток по підприємствах), або різних показників одного й того ж об'єкта (виробництво різних видів продукції в регіоні) і **ряди взаємопов'язаних показників** – характеризують динаміку декількох показників, взаємопов'язаних між собою (динаміка фондівдачі основних фондів, фондоозброєності і продуктивності праці). Зв'язок між показниками багатомірного динамічного ряду може бути функціональним (адитивним чи мультиплікативним) або кореляційним.

Залежно від інтервалу між датами розрізняють:

- **повні динамічні ряди** – це ряди динаміки з рівними інтервалами (з однаковими проміжками часу між датами);
- **неповні динамічні ряди** – ряди динаміки з нерівними часовими інтервалами.

Одним з важливих завдань аналізу рядів динаміки є вивчення особливостей розвитку досліджуваних суспільних явищ за окремі проміжки часу. Для виявлення напрямку й інтенсивності змін суспільних явищ за певні періоди часу використовують систему аналітичних (абсолютних і відносних) показників динаміки. До таких показників відносяться: абсолютний приріст, темп зростання, темп приросту, абсолютне значення одного процента приросту, середній абсолютний приріст, середній рівень ряду динаміки, середній темп зростання і приросту та ін.

**Абсолютний приріст** являє собою різницю між двома рівнями, один з яких взято за базу порівняння. Він показує, на скільки одиниць кожен даний рівень відрізняється від рівня, взятого за базу порівняння.

У тих випадках, коли звітний рівень менший, ніж попередній (або базисний), то отримаємо не абсолютний приріст, а абсолютне зменшення, яке записуємо зі знаком мінус. Таким чином, абсолютний приріст може бути додатним (динаміка зростання), від'ємним (зменшення, падіння) або рівним нулю (без змін).

Абсолютні прирости можуть бути обчислені як ланцюгові та базисні. Між базисними й ланцюговими абсолютними приростами існує зв'язок: сума ланцюгових абсолютних приростів дорівнює останньому базисному.

**Темп зростання** – це відношення двох рівнів, один з яких взято як базу порівняння. Якщо за базу порівняння беруть попередній рівень, то темпи зростання будуть ланцюговими. Коли за базу порівняння беруть початковий (базисний) рівень, то отримують базисні темпи зростання. Між ланцюговими і базисними темпами зростання є такий взаємозв'язок :

- добуток ланцюгових темпів зростання дорівнює базисному темпу зростання за відповідний період;
- частка від ділення двох сусідніх базисних темпів зростання дорівнює відповідному ланцюговому темпу зростання.

**Темп приросту** – це відношення абсолютного приросту до попереднього або початкового рівня. У першому випадку він є ланцюговим, у другому – базисним.

**Абсолютне значення одного відсотка приросту** – це відношення абсолютного приросту до ланцюгового темпу приросту. Його величина дорівнює 1/100 частини попереднього рівня.

**Середній абсолютний приріст** – розраховується за формулою середньої арифметичної простої з ланцюгових приростів, являє собою різницю між кінцевим і початковим рівнями ряду динаміки поділену на кілька приростів.

Середній рівень ряду динаміки – це середня, обчислена на основі рівнів динамічного ряду. Залежно від виду динамічного ряду розраховується наступним чином:

а) для інтервального ряду при рівновіддалених періодах часу – за формулою середньої арифметичної простої з його рівнів, для інтервального ряду з нерівно віддаленими періодами – за формулою середньої арифметичної зваженої, де в якості ваг (частот) беруть число періодів, протягом яких рівень не змінюється;

б) для моментного ряду з рівновіддаленими моментами часу – за формулою середньої хронологічної, для моментного ряду з не рівновіддаленими моментами часу – за формулою середньої арифметичної зваженої (в якості частот у цій формулі, беруть число моментів, протягом яких рівень не змінюється).

**Середній темп зростання** – показує, в скільки разів у середньому кожен другий рівень більший (або менший) від попереднього рівня. Обчислюється за формулою середньої геометричної.

При цьому можуть бути різні варіанти розрахунку:

а) на основі ланцюгових темпів зростання досліджуваного показника :

$$\bar{X} = \sqrt[n]{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n},$$

де  $\bar{X}$  – середній темп зростання аналізованого показника;  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  – ланцюгові темпи зростання;  $n$  – число ланцюгових темпів зростання;

б) на основі кінцевого і базисного (початкового) рівнів динамічного ряду:

$$\bar{X} = \sqrt[k-1]{\frac{P_k}{P_1}},$$

де  $k$  – число рівнів динамічного ряду;  $P_k, P_1$  – відповідно кінцевий і початковий (базисний) рівні динамічного ряду;

в) на основі загального базисного темпу зростання досліджуваного показника ( $X_6$ )

$$\bar{X} = \sqrt[k-1]{X_6}.$$

Середній темп приросту визначають як різницю між середнім темпом зростання і одиницею (якщо середній темп зростання має вигляд коефіцієнта), або 100 (якщо він обчислюється у процентах).

Розрахунок зазначених вище аналітичних показників динаміки для наочності наведемо в статистичній таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Аналітичні показники динаміки доходів готелю

Показники	Формула розрахунку показників	Роки				
		1	2	3	4	5
А	Б	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7
Доходи, тис. грн (Р)	–	8450	8805	9051	9232	9325
<u>Показники динаміки</u>						
1. Абсолютний приріст, тис. грн						
а) ланцюговий	$P_k - P_{k-1}$	–	355	246	181	93
б) базисний	$P_k - P_1$	–	355	601	782	875
2. Темп зростання, %						
а) ланцюговий	$(P_k : P_{k-1}) \times 100$	–	104,2	102,8	102,0	101
б) базисний	$(P_k : P_1) \times 100$	–	104,2	107,1	109,2	110,4

Продовження таблиці 6.1

1	2	3	4	5	6	7
3. Темп приросту, % а) ланцюговий б) базисний	$[(P_{\kappa} - P_{\kappa-1}): P_{\kappa-1}] \times 100$  $[(P_{\kappa} - P_1): P_1] \times 100$	—  —	4,2  4,2	2,8  7,1	2,0  9,2	1,0  10,4
4. Абсолютне значення одного відсотка приросту, тис. грн	0,01 $P_{\kappa-1}$	—	84,50	88,05	90,51	92,32
5. Середній абсолютний приріст, тис. грн	$(P_{\kappa} - P_1): n$	—	$(9325 - 8450): 4 = 218,75$			
6. Середній рівень ряду динаміки, тис. грн	$\sum_1^K P: K$	—	$(8450 + 8805 + 9051 + 9232 + 9325): 5 = 8972,6$			
7. Середній темп зростання, %	$\left( \sqrt[K]{P_{\kappa} : P_1} \right) \times 100$	$\left( \sqrt[4]{9325 : 8450} \right) \times 100 = 102,5$				

Застосування наведених вище показників динаміки є лише першим етапом статистичного аналізу динамічних рядів, який дає можливість виявити швидкість та інтенсивність розвитку досліджуваних суспільних явищ.

Подальший аналіз динамічних рядів соціально-економічних показників пов'язаний з визначенням загальної (основної) тенденції (тренду) їх розвитку, вивченням сезонних коливань рівнів та дослідження зв'язку між ними.

**Тенденція** – це певний напрям розвитку, який набуває вигляду більш-менш плавної траєкторії. Тенденції (тренди) бувають позитивні і негативні. Знання тенденції розвитку тих чи інших суспільних явищ, їх виявлення дає можливість швидше, оперативніше вживати відповідних заходів до посилення дії позитивних й послаблення (або припинення) дії негативних змін.

У деяких випадках загальна тенденція розвитку суспільного явища досить чітко відображається рівнями ряду динаміки, які протягом всього аналізованого періоду систематично збільшуються, або зменшуються. Але частіше зустрічаються динамічні ряди, в яких їх рівні через будь-які об'єктивні або випадкові причини істотно коливаються, то зростаючи, то знижуючись, що наочно не проявляє основну тенденцію розвитку явища. У таких випадках для визначення основної тенденції розвитку суспільного

явища використовують спеціальні прийоми обробки динамічних рядів – їх вирівнювання (згладжування).

До таких прийомів відносяться, насамперед, механічні методи вирівнювання – укрупнення періодів (збільшення інтервалів), вирівнювання ряду динаміки способом ковзної (клинної, рухомої) середньої, а також вирівнювання динамічного ряду за середнім абсолютним приростом, середнім коефіцієнтом зростання і способом найменших квадратів (аналітичне вирівнювання рядів динаміки).

**Прийом укрупнення інтервалів** часу динамічного ряду – є одним з найпростіших способів виявлення тенденцій розвитку досліджуваних суспільних явищ. Суть його полягає в тому, що первинний ряд динаміки перетворюється і замінюється іншим, рівні якого відносяться до більших за тривалістю періодів часу (наприклад, денні інтервали замінюються на п'яти - або десятиденними, місячні інтервали - кварталними, замість щорічних беруть 3 – 5-річні середні). Знову утворений динамічний ряд може складатися з абсолютних величин за укрупнені періоди часу, які отримують шляхом додавання рівнів первинного ряду абсолютних величин по інтервалах. При додаванні рівнів або при обчисленні середніх по укрупнених інтервалах взаємно врівноважуються коливання первинного ряду динаміки, внаслідок чого тенденція розвитку досліджуваного суспільного явища виявляється чіткіше.

Техніку вирівнювання динамічного ряду за допомогою способу укрупнення інтервалів розглянемо на прикладі, який характеризує зміну продуктивності праці одного робітника підприємства в розрізі окремих місяців звітного року (див. табл. 6.2).

*Таблиця 6.2 – Динаміки середньомісячної продуктивності праці одного робітника підприємства, тис. грн*

Місяць	Продуктивність праці одного робітника	Спосіб укрупнення інтервалів		Спосіб ковзної (плинної) середньої	
		Сумарний виробіток за квартал	Середньомісячна продуктивність праці	Тримісячний підрухомий підсумок продуктивності праці	Ковзна середня (плинна) місячна продуктивність праці
1	2	3	4	5	6
Січень	25	–	–	–	–
Лютий	24	25+24+29=78	78:3=26	25+24+29=78	78:3=26
Березень	29	–	–	24+29+26=79	79:3=26,3



Продовження таблиці 6.2

1	2	3	4	5	6
Квітень	26	–	–	$29+26+30=85$	$85:3=28,3$
Травень	30	$26+30+30=86$	$86:3=28,7$	$26+30+30=86$	$86:3=28,7$
Червень	30	–	–	$30+30+28=88$	$88:3=29,3$
Липень	28	–	–	$30+28+31=89$	$89:3=29,7$
Серпень	31	$28+31+32=91$	$91:3=30,3$	$28+31+32=91$	$91:3=30,3$
Вересень	32	–	–	$31+32+37=100$	$100:3=33,3$
Жовтень	37	–	–	$32+37+34=103$	$103:3=34,3$
Листопад	34	$37+34+33=104$	$104:3=34,7$	$37+34+33=104$	$104:3=34,7$
Грудень	33	–	–	–	–

Дані таблиці 6.2 показують, що якщо розглядати рівні продуктивності праці одного робітника за окремі місяці, то внаслідок впливу багатьох факторів спостерігається зниження або підвищення цього показника. Через це не можна побачити основну тенденцію його розвитку. Вирішення цього завдання спрощується, якщо відповідні місячні рівні продуктивності праці одного робітника поєднати у квартальні, укрупнивши інтервали. Щоб отримати середньомісячні рівні продуктивності праці в розрізі окремих кварталів, спочатку треба знайти сумарні виробітки за квартали, а потім добути суми поділити на кількість місяців у кварталі. Знайдені суми й середні запишемо, центруючи їх на середину кожного кварталу (відповідно лютий, травень, серпень і листопад).

У результаті проведеного укрупнення періодів ряду динаміки чітко проявляється основна тенденція (тренд) зростання продуктивності праці одного робітника. Так, добути результати свідчать, що абсолютна величина цього показника систематично зростала за досліджуваний звітний період (з 26 тис. грн у першому кварталі, до 34,7 тис. грн у четвертому кварталі тобто на 7,8 тис. грн, або на 33,5%). Після збільшення інтервалів основна тенденція зростання продуктивності праці одного робітника стає явною:  $26 < 28,7 < 30,3 < 34,7$ .

Слід відзначити, що при укрупненні періодів число членів динамічного ряду дуже скорочується (у наведеному прикладі було 12 рівнів, стало тільки 4). Цей істотний недолік значною мірою усувається при використанні прийому вирівнювання динамічних рядів способом ковзних середніх.

**Ковзна середня** – це середня укрупнених періодів, створених послідовним виключенням кожного початкового рівня інтервалу і заміни його

черговим наступним рівнем ряду. Таким чином, відбувається ніби ковзання періоду і отриманої середньої по динамічному ряду. Якщо, наприклад,  $P_1, P_2, \dots, P_n$  - показники первинного ряду динаміки за кілька місяців (років), тоді для визначення першого члена вирівняльного (вторинного) ряду динаміки за допомогою тричленної ковзної середньої підсумовують перші три рівні і ділять отриману суму на 3. Застосовуючи п'ятичленну ковзну середню, беруть суму перших п'яти рівнів і ділять на 5. Найчастіше використовують тричленну ковзну середню ( $\bar{P}_1, \bar{P}_2, \dots, \bar{P}_n$ ) :

$$\bar{P}_1 = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{3} ; \bar{P}_2 = \frac{P_2 + P_3 + P_4}{3} ; \bar{P}_3 = \frac{P_3 + P_4 + P_5}{3} \text{ і т.д.}$$

Унаслідок такого підходу дістається новий динамічний ряд, зіставлений із нових середніх. Цей прийом, як і попередній, ґрунтується на теоретичному положенні про те, що в середніх величинах взаємно погашаються випадкові відхилення і виявляється типове, закономірне.

Покажемо методику розрахунку ковзних середніх, використовуючи дані про продуктивність праці одного робітника підприємства (табл. 6.2).

Ковзні середні розрахуємо по тримісячних періодах. Для цього підсумуємо продуктивність праці одного робітника за перші три місяці (січень, лютий, березень), а потім, опускаючи дані першого в ряду динаміки місяця, підсумуємо продуктивність праці за наступні три місяці (лютий, березень, квітень) і т.д. У результаті отримаємо тримісячні рухомі підсумки продуктивності праці: 78, 79, ..., 104. Добуті суми поділимо на 3 (число місяців в періоді ковзання), а обчислену середню віднесемо до середини періоду ковзання (в нашому прикладі – другий місяць кожного трирічного періоду ковзання).

Розраховані ковзні середні (26; 26,3; ...; 34,7), що характеризують середньомісячну плинну продуктивність праці за відповідний період ковзання, показують стійку тенденцію зростання продуктивності праці на даному підприємстві (див. табл. 6.2).

Ковзна середня хоча і згладжує варіацію рівнів, але не дає такого ряду динаміки, в якому всі вихідні рівні були б замінені вирівняними. Це пояснюється тим, що вирівняний (теоретичний) ряд (плинна середня) менше показників, ніж вихідний динамічний ряд на  $(K-1)$ : 2 члена з одного й другого кінця ( $K$  – це число членів ряду динаміки, з яких розраховують ковзні середні).

Бажання у процесі вирівнювання динамічного ряду замінити всі вихідні його рівні вирівняними зумовлює застосування досконаліших прийомів

вирівнювання рядів динаміки, до яких, насамперед, належать: вирівнювання по середньому абсолютному приросту і середньому коефіцієнту (темпу) зростання.

При застосуванні способу вирівнювання динамічного ряду по **середньому абсолютному приросту** допускають, що кожен наступний рівень ряду змінюється порівняно з попереднім приблизно на однакову величину, що дорівнює середньому абсолютному приросту досліджуваного показника.

Рівняння, яке відображує основну тенденцію розвитку того чи іншого суспільного явища за цим прийомом вирівнювання динамічного ряду, має такий вигляд:

$$\bar{P}_t = P_0 + \bar{A}t ,$$

де  $\bar{P}_t$  – вирівняні рівні динамічного ряду;  $P_0$  – початковий рівень ряду динаміки;  $\bar{A}$  – середній абсолютний приріст досліджуваного показника;  $t$  – порядковий номер дати (року, кварталу, місяця тощо).

Порядок вирівнювання на основі середнього абсолютного приросту досліджуваного явища розглянемо на прикладі динамічного ряду прибутку комунального підприємства (див. табл. 6.3).

*Таблиця 6.3 – Динаміка прибутку комунального підприємства*

Рік	Прибуток підприємства, тис. грн	Порядковий номер року	Величина прибутку, вирівняна по середньому абсолютному приросту, тис. грн	Величина прибутку, вирівняна по середньому коефіцієнту зростання, тис. грн
	$P$		$\bar{P}_t = P_0 + \bar{A}t$	$\bar{P}_t = P_0 \bar{X}_t$
Перший	350	0	350	350,0
Другий	362	1	360	359,5
Третій	370	2	370	369,2
Четвертий	382	3	380	379,2
П'ятий	391	4	390	389,5
Шостий	400	5	400	400,0

На основі даних таблиці 6.3 визначимо середній абсолютний приріст величини прибутку підприємства:

$$\bar{A} = \frac{P_k - P_0}{n} = \frac{400 - 350}{5} = \frac{50}{5} = 10 \text{ тис. грн,}$$

де  $P_0$  – початковий рівень ряду динаміки;  $P_k$  – кінцевий рівень ряду динаміки;  $n$  – число абсолютних приростів ( $n = 5$ ).

Таким чином, прибуток підприємства щорічно збільшувався у середньому на 10 тис. грн.

Обчислимо вирівняні за середнім абсолютним приростом значення прибутку для кожного року, підставляючи у наведене вище рівняння замість « $t$ » його значення ( $t = 0, 1, 2, 3, 4, 5$ ).

Вирівняні значення прибутку становитимуть :

для першого року (при  $t = 0$ ):  $\bar{P}_t = P_0 + \bar{A}t = 350 + 10 \times 0 = 350$  тис. грн;

для другого року (при  $t = 1$ ):  $\bar{P}_t = P_0 + \bar{A}t = 350 + 10 \times 1 = 360$  тис. грн і т.д.

Вирівняний за середнім абсолютним приросту динамічний ряд на графіку являє собою пряму лінію, що з'єднує мінімальне і максимальне значення аналізованого показника. Він дає можливість більш точно відобразити загальну тенденцію зміни того чи іншого досліджуваного суспільного явища.

Водночас слід зазначити, що теоретична лінія, яка вирівнює перший динамічний ряд, залежить тільки від двох крайніх значень рівнів ряду динаміки (початкового і кінцевого), які можуть істотно змінюватися під впливом випадкових чинників. У зв'язку з цим тенденція, що дійсно має місце в досліджуваному явищі, може бути спотворена. Тому спосіб вирівнювання динамічних рядів за середнім абсолютним приростом доцільно використовувати тільки для рядів, які мають стабільні щорічні абсолютні прирости.

Вирівнювання динамічного ряду за середнім коефіцієнтом зростання в тих випадках, коли в аналізованому ряду кожен наступний його рівень змінюється порівняно з попереднім приблизно в одну й ту саму кількість разів, що дорівнює величині середнього коефіцієнта зростання.

Вирівняні значення рівнів динамічного ряду в цьому випадку обчислюють за такою формулою:

$$\bar{P}_t = P_0 \bar{X}^t,$$

де  $\bar{X}$  – середній коефіцієнт зростання аналізованого показника.

Для виявлення загальної тенденції на основі середнього коефіцієнта зростання використаємо дані таблиці 6.3. З цією метою визначимо середній коефіцієнт зростання прибутку підприємства за формулою:

$$\bar{X} = \sqrt[k-1]{\frac{P_k}{P_i}} = \sqrt[6-1]{\frac{400}{350}} = \sqrt[5]{1,14286} = 1,0271, \text{ або } 102,71\%.$$

Отже, величина прибутку щороку в середньому зростала на 2,71%.

Визначимо вирівняні за середнім коефіцієнтом зростання абсолютні значення прибутку :

для першого року (при  $t = 0$ ):  $\bar{P}_t = P_0 \bar{X}^t = 350 \times 1,0271^0 = 350$  тис. грн;

для другого року (при  $t = 1$ ):  $\bar{P}_t = P_0 \bar{X}^t = 350 \times 1,0271^1 = 359,5$  тис. грн і т.д.

Аналіз динамічного ряду показує, що коефіцієнти зростання прибутку залишаються приблизно однаковими і становлять 1,02 – 1,03. Отже для даного динамічного ряду характерно збільшення кожного наступного рівня порівняно з попереднім в ту саму кількість разів, яка дорівнює величині середнього коефіцієнта зростання. Це означає, що даний ряд динаміки доцільно вирівнювати за середнім коефіцієнтом зростання.

Однак, слід мати на увазі, що при обчисленні вирівняних значень рівнів динамічного ряду за середнім коефіцієнтом зростання, так само як і при вирівнюванні за середнім абсолютним приростом, використовуються тільки два крайніх рівні ряду динаміки (початковий, кінцевий), які внаслідок впливу випадкових факторів можуть бути нехарактерними для досліджуваного суспільного явища.

Тому досконалішим і точнішим способом вирівнювання динамічних рівнів, що враховує всі рівні вихідного ряду, є **аналітичне вирівнювання по способу найменших квадратів**.

При цьому прийомі вирівнювання динамічного ряду фактичні значення рівнів  $P_t$  замінюються обчисленими на основі певної функції часу  $\bar{P} = f(t)$ , яку називають **трендовим рівнем** ( $t$  – змінна часу,  $\bar{P}$  – теоретичні рівні динамічного ряду, визначені за відповідним рівнянням на момент часу  $t$ ).

Суть аналітичного вирівнювання рядів динаміки полягає в тому, що фактичні рівні ряду замінюються теоретичними (плавними) рівнями, обчисленими на основі певної прямої чи кривої, вибраної в припущенні, що вона найточніше відображає загальну тенденцію зміни досліджуваного соціального явища в часі.

Аналітичне вирівнювання можна провести з використанням різних типів функцій. На практиці застосовуються найчастіше математичні функції такого виду:

а) лінійна -  $\bar{P}_t = a_0 + a_1 t$  ;

б) параболічна -  $\bar{P}_t = a_0 + a_1 t^2$  ;

в) гіперболічна -  $\bar{P}_t = a_0 + a_1 \frac{1}{t}$  ;

г) степенева -  $\bar{P}_t = a_0 + a_1^t$  ,

де  $\bar{P}_t$  – вирівняні (теоретичні) значення рівнів динамічного ряду;  $a_0$  і  $a_1$  – параметри рівняння, які знаходяться методом найменших квадратів;  $a_0$  – початковий рівень ряду динаміки при  $t = 0$ ;  $a_1$  – коефіцієнт регресії або пропорційності (тангенс кута нахилу прямої лінії до осі абсцис), середній щорічний приріст (зниження) досліджуваного явища;  $t$  – порядковий номер періоду (року).

На основі теоретичного аналізу виявляється характер розвитку аналізованого явища за часом і на цій основі вибирається той чи інший вид аналітичної функції. Це здійснюється за таких умов:

- якщо ланцюгові абсолютні прирости відносно стабільні, не мають чіткої тенденції до зростання чи зменшення, тобто рівні ряду змінюються приблизно в арифметичній прогресії, тоді доцільно вирівнювати динамічний ряд за рівнянням прямої лінії;

- у тому випадку, коли зміна рівнів ряду відбувається з приблизно рівномірним прискоренням або уповільненням ланцюгових абсолютних приростів, тоді необхідно вирівнювання динамічних рядів здійснювати за рівнянням квадратичної параболи;

- коли рівні ряду динаміки виявляють тенденцію до сталості ланцюгових темпів зростання, тобто у випадку зміни рівнів динамічного ряду в геометричній прогресії, тоді доцільно вирівнювання здійснювати на основі ступеневої функції.

Розрахунок параметрів наведених вище математичних функцій здійснюється методом найменших квадратів. Суть його полягає в знаходженні такої теоретичної прямої або кривої, ординати точок якої були б найближчі до значень фактичного ряду динаміки. Добитися цього можна за умови, що сума квадратів відхилень фактичних рівнів ряду ( $P$ ) від роз-

рахованих (теоретичних, вирівняних) за математичним рівнянням ( $\bar{P}_t$ ) буде мінімальною:

$$(P - \bar{P}_t)^2 = \min .$$

На основі цієї умови отримують систему нормальних рівнянь, яка має наступний вигляд:

$$\begin{cases} \sum P = a_0 k + a_1 \sum t; \\ \sum tP = a_0 \sum t + a_1 \sum t^2, \end{cases}$$

де  $P$  – фактичні рівні ряду динаміки ;  $k$  – число рівнів ряду динаміки.

Розрахунок параметрів  $a_0$  і  $a_1$ , в рівняннях можна значно спростити, якщо початок відліку часу ( $t = 0$ ) перенести в середину динамічного ряду, тобто рівень, що знаходиться всередині ряду динаміки, беруть за умовний початок відліку, або нульове значення. Для того, щоб сума показників часу дорівнювала нулю умовні позначення необхідно давати таким чином: при непарному числі рівнів ряду динаміки, щоб дістати умови  $\sum t = 0$ , рівень, що перебуває в середині ряду, прирівнюють до нуля, а рівні, розташовані вище його, позначають числами із знаком «мінус» (-1, -2, -3 тощо), а нижче - числами із знаком «плюс» (+1, +2, +3 і т.д.). При парному числі рівнів ряду динаміки рівні, що лежать вище середнього значення (воно знаходиться всередині між двома серединними датами), позначають натуральними числами із знаком «мінус» (-1, -3, -5 тощо), а рівні, що лежать нижче середнього значення - натуральними числами із знаком «плюс» (+1, +2, +3 і т.д.).

У разі відліку часу від середини ряду динаміки, в обох випадках  $\sum t = 0$ , а система нормальних рівнянь спрощується, набуваючи у випадку лінійної залежності такого вигляду:

$$\begin{cases} \sum P = a_0 k_1; \\ \sum tP = a_1 \sum t^2 . \end{cases}$$

Звідки

$$a_0 = \frac{\sum P}{K}; \quad a_1 = \frac{\sum Pt}{\sum t^2}.$$

Отже для того щоб визначити параметри рівняння, потрібно знайти такі суми:  $\sum P$ ;  $\sum Pt$ ;  $\sum t^2$ .

Порядок обчислення параметрів лінійної функції розглянемо на прикладі динамічного ряду (див. табл. 6.1) і усі розрахунки зведено в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 – Розрахункові дані для аналітичного вирівнювання динамічного ряду доходів готелю способом найменших квадратів

Рік	Доходи тис. грн Р	Зміна часу t	t <sup>2</sup>	Pt	Згладжена величина доходів $\bar{P}_t = a_0 + a_1 t$
Перший	8,45	-2	4	-16,90	8,538
Другий	8,81	-1	1	-8,81	8,756
Третій	9,05	0	0	0	8,974
Четвертий	9,23	+1	1	9,23	9,192
П'ятий	9,33	+2	4	18,66	9,410
K=5	$\sum P = 44,87$	$\sum t = 0$	$\sum t^2 = 10$	$\sum Pt = 2,18$	$\sum \bar{P}_t = 44,87$

Використовуючи розрахункові підсумки таблиці 6.4, і враховуючи, що довжина динамічного ряду K=5 обчислимо параметри трендового рівняння:

$$a_0 = \frac{\sum P}{K} = \frac{44,87}{5} = 8,974;$$

$$a_1 = \frac{\sum Pt}{\sum t^2} = \frac{2,18}{10} = 0,218.$$

Звідси рівняння тренду (лінійний тренд) має вигляд:

$$\bar{P}_t = 8,974 + 0,218t.$$

Коефіцієнт регресії в даному рівнянні  $a_1 = 0,218$  характеризує середній приріст доходів готелю за рік. Значення  $a_0 = 8,974$  млн. грн являє собою середньорічну величину доходів і відповідає теоретичній величині цього показника для третього року, для якого було взято «0» за номер року.

Послідовно підставивши в рівняння  $\bar{P}_t = 8,974 + 0,218t$  значення (-2, -1, 0, +1, +2), дістанемо згладжений (теоретичний) ряд динаміки доходів, абстрагований від випадкових коливань, що характеризується систематичним зростанням досліджуваного показника (див. останній стовпчик табл. 6.4).

Суми фактичних рівнів  $\sum P$  і розрахованих за лінійним трендом теоретичних рівнів  $\sum \bar{P}_t$  однакові:  $\sum P = \sum \bar{P}_t = 44,87$  тис. грн. Це означає, що рівні вирівняного (теоретичного) динамічного ряду розраховано правильно.



Вирівнювання (згладжування) рядів динаміки відіграє важливу роль при аналізі суспільних явищ, які змінюються в часі, особливо при їх прогнозуванні.

Згладжування рядів динаміки використовують також для виявлення їх рівнів, на яких немає даних, за допомогою **інтерполяції** та **екстраполяції**.

**Інтерполяцією** ряду динаміки в статистиці називають знаходження відсутніх рівнів у середині динамічного ряду, коли відомі рівні, що лежать по обидві сторони невідомого.

Невідомі рівні динамічного ряду в цьому випадку можна знайти двома способами:

1) треба визначити середній абсолютний приріст досліджуваного показника за той чи інший період часу і підставити його значення в рівняння  $\bar{P}_t = P_0 + \bar{A}t$ , розрахувати невідомі рівні ряду динаміки (див. табл. 6.3);

2) визначити невідомий рівень динамічного ряду можна як півсуми із значень двох суміжних відомих рівнів цього ряду.

**Приклад 1.** Обсяг виробництва продукції на підприємстві у розрізі окремих місяців характеризується наступними даними (тис. грн):

січень	лютий	березень	квітень	травень
226	230	...	240	246

За наведеними даними потрібно визначити невідомий виробництва продукції за березень.

Для знаходження невідомого рівня динамічного ряду використовуємо середню арифметичну рівнів, суміжних із невідомими:  $(230+240):2=470:2=235$  тис. грн.

Отже, у березні обсяг виробництва продукції склав 235 тис. грн.

Визначення невідомих рівнів динамічного ряду, що лежать за його межами, тобто в майбутньому (або в минулому), називають **екстраполяцією ряду динаміки**. Відповідно до цього екстраполяція може здійснюватися як у бік майбутнього (перспективна екстраполяція), та і минулого (ретроспективна екстраполяція).

Екстраполяція має велику роль у плануванні, де вона дає можливість прогнозувати соціально-економічні явища. Застосування екстраполяції для прогнозування базується на примушенні, що характер динаміки, яка мала місце в минулому, збережеться на обмеженому відрізку в майбутньому.

Такі прогнози розрахунки (екстраполяційні) можна зробити двома способами:

1) використати для прогнозних розрахунків середній абсолютний приріст аналізованого показника і формулу:

$$P_{\text{прог}} = P_n + \bar{A}t,$$

де  $P_{\text{прог}}$  – прогнозний або екстраполяційний рівень;  $P_n$  – останній (звітний) рівень динамічного ряду;  $\bar{A}$  – середній абсолютний приріст аналізованого показника за відповідний період часу;  $t$  – кількість річних приростів, які визначаються як різниця між порядковим номером кінцевого рівня динамічного ряду і прогнозного.

За даними таблиці 6.3 прогнозний рівень прибутку комунального підприємства для восьмого року складатиме:

$$P_{\text{прог}} = P_n + \bar{A}t = 400 + 10 \times 2 = 420 \text{ тис. грн};$$

2) використати для прогнозних розрахунків рівняння прямої лінії. За даними таблиці 6.4 обчислимо прогнозний рівень величини доходів готелю для восьмого року (в даному випадку базою прогнозування є теоретичний рівень п'ятого року, період упередження  $v=3$ , коефіцієнт регресії  $a_1 = 0,218$ ):

$$P_{t+v} = 9,41 + 0,218 \times 3 = 10,064 \text{ тис. грн.}$$

При стабільних темпах зростання рівнів динамічного ряду екстраполяцію можна також проводити на основі середнього коефіцієнту зростання. Але визначення відсутніх рівнів ряду динаміки при екстраполяції найчастіше пов'язують з аналітичним вирівнюванням способом найменших квадратів, який дає точніші результати.

У практиці статистичного дослідження динамічних рядів часто доводиться мати справу з аналізом сезонних коливань рівнів рядів, зумовлених зміною пори року.

**Сезонними коливаннями** називають більш-менш стійкі коливання в рядах динаміки, зумовлені специфічними умовами виробництва чи споживання певного виду продукції, або пов'язано з іншими чинниками коливань того чи іншого суспільного явища.

При вивченні сезонних коливань слід встановити загальну тенденцію зміни досліджуваного явища в часі, охарактеризувати ступінь сезонності і виявити чинники, що викликають сезонні коливання.

Щоб виявити сезонні коливання, аналізують місячні (квартальні) рівні ряду за один рік або кілька років.

Сезонні коливання в статистиці вимірюють за допомогою обчислення спеціальних показників, які називають **індексами сезонності**. В сукупності ці індекси утворюють сезонну хвилю. Вони можуть бути розраховані різними способами. При стабільній тенденції в ряді динаміки показники сезонності визначають як процентне відношення рівнів за кожний місяць до середньомісячного рівня за рік. Однак через вплив випадкових причин місячні рівні динамічного ряду за один рік можуть бути нетиповими. Тому на практиці індекси сезонності розраховують на основі місячних даних за кілька років (три роки і більше). У цьому разі для кожного місяця обчислюють середню величину рівня за кілька років, потім з них розраховують середньомісячний рівень для всього ряду. Кожен середньомісячний рівень порівнюють з середньомісячним річним рівнем за кілька років, а отриманий результат перемножують на 100%, що і буде являти собою індекс сезонності ( $I_s$ ):

$$I_s = \frac{\bar{P}_\Phi}{\bar{P}_3} \times 100 ,$$

де  $\bar{P}_\Phi$  – середні місячні або квартальні фактичні рівні;  $\bar{P}_3$  – загальні середньомісячні або квартальні рівні, розраховані за кілька років.

**Приклад 1.** На основі даних таблиці 6.5 про обсяг реалізації товарів літнього вжитку торговельного фірмою міста треба розрахувати індекси сезонності (сезонну хвилю).

*Таблиця 6.5 – Динаміка обсягу реалізації продукції*

Квартал	Обсяг реалізації продукції, тис. грн (P)			Всього за три роки, тис. грн	У середньому за рік, тис. грн ( $\bar{P}_i$ )	Індекс сезонності, % $I = (\bar{P}_i : \bar{P}_{заг}) \times 100$
	Перший рік	Другий рік	Третій рік			
Перший	124	139	153	416	139	77
Другий	189	194	225	608	203	112
Третій	205	207	241	653	218	120
Четвертий	147	156	191	494	165	91
Разом	665	696	810	2171	181	400

За наведеними даними таблиці 6.5 виконаємо вказані розрахунки. Обчислимо рівень середньої реалізації продукції у кожному кварталі за три роки. Для цього скористаємося формулою середньої арифметичної простої ( $\bar{Y} = \sum Y : n$ ):

перший квартал –  $\bar{P}_1 = 416:3=139$  тис. грн;

другий квартал –  $\bar{P}_2 = 608:3=203$  тис. грн;

третій квартал –  $\bar{P}_3 = 653:3=218$  тис. грн;

четвертий квартал –  $\bar{P}_4 = 494:3=165$  тис. грн.

За обчисленими середньоквартальними рівнями визначимо загальний середній рівень для трьох років.

$$\bar{Y}_{\text{заг}} = \frac{665 + 696 + 810}{4 + 4 + 4} = \frac{2171}{12} = 181 \text{ тис. грн.}$$

Нарешті, обчислимо індекси сезонності (сезонну хвилю) як відношення поквартальних середніх до середньоквартальної за три роки:

у першому кварталі –  $I_1 = (\bar{Y}_1 : \bar{Y}_{\text{заг}}) \times 100 = (139 : 181) \times 100 = 77 \%$ ;

у другому кварталі –  $I_2 = (\bar{Y}_2 : \bar{Y}_{\text{заг}}) \times 100 = (203 : 181) \times 100 = 112 \%$ ;

у третьому кварталі –  $I_3 = (\bar{Y}_3 : \bar{Y}_{\text{заг}}) \times 100 = (218 : 181) \times 100 = 120 \%$ ;

у четвертому кварталі –  $I_4 = (\bar{Y}_4 : \bar{Y}_{\text{заг}}) \times 100 = (165:181) \times 100 = 91 \%$ .

Оскільки середній індекс сезонності для всіх чотирьох кварталів має дорівнювати 100%, то сума розрахованих індексів повинна становити 400 (77+112+120+91).

Наведенні дані свідчать про те, що сезонність в роботі досліджуваної фірми має чітко виражений характер: найбільший обсяг реалізації продукції спостерігається у весняно-літньому періоді, а найменший – в осінньо-зимовому. Коефіцієнт сезонності коливається від 77% у першому кварталі, до 120% - у третьому. Це означає, що в середньому за розглянутий період в першому кварталі було реалізовано продукції на 23 пункти (77-100) менше від середньоквартальної реалізації, а в четвертому кварталі – менше на 9 пунктів (91-100), тоді як в другому і третьому кварталах обсяг реалізації перевищує середньоквартальну реалізацію відповідно на 12 (112-100) і на 20 (120-100) пунктів.

Отже, мінімальна потреба фірми в робочій силі припадає на перший квартал, а максимальна – на третій.

### **Контрольні запитання та завдання для самостійної роботи**

1. Що називають рядом динаміки?
2. Які ви знаєте види рядів динаміки?
3. Що таке багатомірний ряд динаміки?
4. Назвіть основні показники для характеристики ряду динаміки.
5. Що таке базисні та ланцюгові показники ряду динаміки?
6. Який існує взаємозв'язок між ланцюговими і базисними темпами зростання?
7. Як визначається середній темп зростання за ланцюговими коефіцієнтами зростання?
8. Як визначають середній темп зростання на основі даних початкового і кінцевого рівнів ряду динаміки?
9. Які існують методи вирівнювання (згладжування) рядів динаміки?
10. Що таке інтерполяція і екстраполяція рядів динаміки?
11. Що являють собою сезонні коливання в рядах динаміки?
12. Як розраховуються індекси сезонності?

### **7 Індексний метод**

Для характеристики різноманітних соціально-економічних явищ і процесів, що відбуваються в суспільстві, у статистичних дослідженнях широко використовуються узагальнюючі показники у вигляді середніх, відносних та інших величин. До цих характеристик належать і індекси, які займають особливе місце серед статистичних методів.

Термін «індекс» походить від латинського слова «index» і в перекладі означає показчик, показник. Індекс – це статистичний показник, що характеризує зміну соціально-економічних явищ і процесів у часі, просторі або порівняно з планом (нормою, стандартом). Формою вираження індексів є коефіцієнти, проценти, проміле, продециміле та ін. Індекс, як і будь-який інший статистичний показник, поєднує якісний та кількісний аспекти. Назва індексу відображає соціально-економічний зміст показника, його числове значення-інтенсивність змін, або ступінь відхилення.

Індекси завжди характеризують співвідношення однойменних суспільних явищ – цін, собівартості, продуктивності праці та ін., що відобра-

жаються в назві індексів. Отже, індексом можна назвати відносну величину динаміки, виконання плану, порівняння.

За допомогою індексів вирішують такі основні завдання:

- вивчення загальної зміни складного суспільного явища в динаміці, територіальному порівнянні, зіставленні з нормативами, планами, прогнозами тощо;
- дослідження взаємозв'язку між соціально-економічними явищами;
- оцінка впливу окремих факторів на зміну досліджуваного результативного показника.

Методологія побудови і використання індексів у статистичному аналізі соціально-економічних явищ та процесів називається індексним методом. Порядок обчислення індексу залежить від мети дослідження, статистичної природи аналізованого показника, ступеня агрегованості інформації. Мета статистичного дослідження визначає функцію, яку виконує індекс у конкретному аналізі. Розрізняють наступні функції індексів:

- синтетична – ця функція пов'язана з побудовою узагальнюючих характеристик динаміки чи просторових порівнянь, з допомогою яких здійснюється з'єднання (агрегування) в ціле різнорідних одиниць статистичної сукупності;
- аналітична – спрямована на дослідження закономірностей динаміки суспільних явищ, їх функціональних взаємозв'язків, структурних зрушень, визначення впливу окремих факторів на зміну аналізованого показника.

Для всебічної характеристики розвитку складних соціально-економічних явищ і визначення ролі окремих факторів у формуванні результативних показників використовуються різні форми й види індексів, що викликає необхідність відповідної їх класифікації. В основу класифікації можуть бути покладені різні ознаки: ступінь охоплення одиниць сукупності, база порівняння, характер порівняння, методологія (форма) побудови, характер досліджуваних об'єктів, період розрахунку, зміст та характер індексованої величини, склад явища тощо.

**За ступенем охоплення одиниць сукупності** індекси поділяються на індивідуальні й загальні (зведені).

Індивідуальні індекси – це відносні показники, що характеризують зміну в динаміці або відображають співвідношення у просторі окремих одиниць досліджуваної статистичної сукупності. Позначають індивідуа-

льний індекс буквою «і», біля його основи завжди ставиться символ того явища, зміну якого визначають. Ознаку, зміни якої визначають, називають індексованою, її супроводжують індексом «1», якщо це дані звітного періоду, і «0», якщо їх наведено за базисний період.

Прикладами розрахунку індивідуальних індексів:

- індивідуальний індекс фізичного обсягу продукції (послуг)

$$I_q = \frac{q_1}{q_0};$$

- індивідуальний індекс цін (тарифів) на певний вид продукції (послуг)

$$I_p = \frac{p_1}{p_0};$$

- індивідуальний індекс собівартості продукції (послуг)

$$I_z = \frac{z_1}{z_0},$$

де  $q_1, q_0$  – кількість виробленої продукції (послуг) певного виду в звітному і базисному періодах;  $p_1, p_0$  – ціна (тариф) одиниці продукції (послуг) у звітному і базисному періодах;  $z_1, z_0$  – собівартість одиниці продукції (послуг) у звітному і базисному періодах.

Ці індекси показують, в скільки років абсолютна величина досліджуваного показника звітного періоду збільшилася (зменшилася) порівняно з базисним періодом. Різниця між чисельником і знаменником кожного з індексів дорівнює абсолютному значенню приросту (спаду) аналізованого показника за досліджуваний період.

Індивідуальні індекси, що характеризують зміну явищ, поєднаних між собою як співмножники, мають такий взаємозв'язок: добуток індексів співмножників дорівнює індексу добутку, наприклад, індекс вартості продукції дорівнює добутку індексу фізичного обсягу продукції і індексу цін.

Індивідуальні індекси в статистиці застосовуються дуже часто. Проте більш поширені в статистичній практиці індекси, що характеризують зміни не окремого елемента складного явища, а всього явища (сукупності) в цілому. З цією метою розраховують загальні (зведені, групові, аналітичні, тотальні) індекси.

Загальні індекси характеризують зведені (узагальнюючі) результати спільної зміни всіх одиниць досліджуваної сукупності. Ці індекси позна-

чають буквою «I», а підрядковий знак вказує на показник, зміну якого характеризує той чи інший індекс.

Якщо індекси охоплюють не всі елементи досліджуваної сукупності, а лише частину, то їх називають груповими або субіндексами.

Соціально-економічні явища і показники, що їх характеризують, можуть бути порівняними, якщо вони мають спільну міру, і непорівнянними. Так, товари одного й того самого виду є порівняними і загальну кількість їх можна підсумувати. Обсяги різних видів товарів непорівнянні і безпосередньо підсумувати їх не можна. Це зумовлено тим, що вони мають різні одиниці виміру (наприклад, кг, м<sup>2</sup>, л, м<sup>3</sup> тощо) й різну споживчу вартість.

У разі однорідної сукупності для характеристики її зміни можуть бути використані формули індивідуальних індексів, які не потребують підсумування елементів цієї сукупності. Прикладами розрахунку таких індексів:

- індекс кількості відпрацьованих людино - днів ( $I_T$ )

$$I_T = \frac{T_1}{T_0};$$

- індекс вартості продукції ( $I_s$ )

$$I_s = \frac{S_1}{S_0};$$

- індекс загальних затрат на виробництво продукції ( $I_z$ )

$$I_z = \frac{Z_1}{Z_0},$$

де  $T_1, T_0$  – кількість відпрацьованих людино - днів на виробництво продукції у звітному і базисному періодах;  $S_1, S_0$  – вартість продукції відповідно у звітному і базисному періодах;  $Z_1, Z_0$  - загальні затрати на виробництво продукції відповідно у звітному і базисному періодах.

У разі неоднорідної сукупності її елементи не підлягають підсумуванню з причин різних одиниць вимірювання. Тому перш ніж будувати той чи інший зведений індекс, слід привести різні види продукції до порівнянного виду. Це можна здійснити за допомогою спеціальних співмножників індексованих величин, які називаються **сумірниками**. В якості таких сумірників можуть виступати ціна, собівартість чи трудомісткість одиниці продукції, кількість продукції тощо. Перемноживши, наприклад, обсяг продукції на відповідний сумірник, отримують показники, які мож-



на підсумувати, а отже і порівняти їх у цілому по досліджуваній сукупності.

Для того, щоб привести різні види продукції (послуг) до порівняного виду чисельник і знаменник складного індексу представляють у вигляді агрегатів (від лат. aggrego – приєдную), тобто поєднання різнорідних елементів. Кожен з цих агрегатів являє собою у вигляді суми (знак  $\Sigma$ ) добуток **індексованої** величини і абсолютного значення сумірника. Для загального індексу фізичного обсягу продукції індексованою величиною є кількість виробленої продукції різних видів у звітному ( $q_1$ ) і базисному ( $q_0$ ) періодах, а в якості сумірника виступають порівнювальні, фіксовані ціни цих видів продукції на рівні базисного ( $p_0$ ) періоду, що дозволяє усунути їх вплив на зміну обсягу продукції.

Сума добутку кількості продукції ( $q$ ) на його сумірник ціну ( $p$ ), якраз і створює відповідні з'єднання, або агрегати:  $\Sigma qp$ . Побудовані на їх основі загальні індекси, в чисельнику і знаменнику яких є суми добутків рівнів ознак, дістали назву **агрегатних індексів**.

Одним з важливих положень побудови й застосування загальних індексів є визначення суті кожного з факторів-співмножників. Серед двох факторів-співмножників виділяють екстенсивний (кількісний, об'ємний) і інтенсивний (якісний.) Так, якщо вартість продукції – це ціна, помножена на кількість реалізованої продукції в натуральному вигляді ( $pq$ ), то « $p$ » – показник інтенсивний, а « $q$ » – екстенсивний.

Виходячи з цього, побудову загальних індексів здійснюють за таким правилом: в індексах динаміки інтенсивних (якісних) показників ваги фіксуються на рівні звітного періоду, а в індексах динаміки екстенсивних (кількісних) показників – сумірники фіксуються на рівні базисного періоду, тобто інтенсивні фактори-співмножники фіксуються на рівні базисного періоду, а екстенсивні на рівні звітного.

Це означає, що кожний з незмінних співмножників при побудові загальних індексів відіграє різну роль: якщо незмінним є екстенсивний (кількісний) показник, то він виступає в ролі ваги, а якщо інтенсивний (якісний), то в ролі сумірника.

За цієї умови загальні індекси мають такий вигляд:

- загальний індекс фізичного обсягу реалізації продукції

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0};$$

- загальний індекс цін

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1};$$

- загальний індекс собівартості продукції

$$I_z = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1}.$$

Порівняння вартості продукції звітного і базисного періодів дає загальний індекс вартості обсягу продукції:

$$I_{qp} = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0}.$$

Цей індекс можна також представити як добуток загального індексу фізичного обсягу продукції ( $I_q$ ) та загального індексу цін ( $I_p$ ):

$$I_{qp} = I_q I_p.$$

Він показує, в скільки разів вартість продукції звітного періоду збільшилася порівняно з базисним. Різниця між чисельником і знаменником ( $\sum q_1 p_1 - \sum q_0 p_0$ ) являє собою абсолютний приріст вартості продукції за досліджуваний період.

Наведений індекс характеризує зміну вартості продукції під впливом двох факторів: зміни фізичного обсягу продажу окремих видів продукції і зміни цін, за якими їх реалізували. Завдання індексного методу – виявити вплив кожного з цих факторів на загальну зміну вартості продукції. Для цього й визначають наведені вище загальні індекси фізичного обсягу реалізації продукції ( $I_q$ ) і індекс цін ( $I_p$ ). Зокрема, індекс фізичного обсягу реалізації продукції показує, в скільки разів вартість продукції звітного періоду збільшилася порівняно з базисним унаслідок зміни кількості проданих товарів.

Різниця між чисельником і знаменником цього індексу ( $\sum q_1 p_0 - \sum q_0 p_0$ ), характеризує абсолютний приріст вартості продукції внаслідок зміни кількості реалізованих товарів за досліджуваний період.

Аналогічно загальний індекс цін показує, в скільки разів вартість продукції звітного періоду збільшилася порівняно з базисним унаслідок зміни цін на товари. Різниця між чисельником і знаменником даного індексу ( $\sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1$ ) являє собою абсолютний приріст вартості продукції внаслідок зміни цін.

Агрегатний спосіб представлення загальних індексів у статистичному аналізі є найбільш розповсюдженим. Проте в окремих випадках використовується і інший спосіб розрахунку загальних індексів, або середньозважених індексів.

До вибору тієї чи іншої форми індексу звертаються в тих випадках, коли первинна (вихідна) інформація не дає змоги розрахувати загальний агрегатний індекс. Є дві форми середньозважених індексів: середньоарифметична і середньогармонічна. Як правило, середньоарифметичний індекс застосовується при індексуванні кількісних показників (наприклад, фізичного обсягу продукції), а середній гармонічний – при індексуванні якісних показників (наприклад, цін).

Перетворення агрегатного індексу в середній арифметичний розглянемо на прикладі індексу фізичного обсягу продукції. Так, з формули індивідуального індексу фізичного обсягу продукції ( $i_q = \frac{q_1}{q_0}$ ) випливає, що  $q_1 = i_q \times q_0$ . Підставивши у чисельник агрегатного індексу фізичного обсягу продукції замість « $q_1$ » величину « $i_q q_0$ », яка йому дорівнює, отримаємо середній арифметичний індекс фізичного обсягу продукції:

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{\sum i_q q_0 p_0}{\sum q_0 p_0}.$$

Отже, ми отримали формулу середньої арифметичної ( $\bar{x} = \frac{\sum xy}{\sum y}$ ) з індивідуальних індексів фізичного обсягу продукції ( $x = i_q$ ), зважених за вартістю реалізованих товарів базисного періоду ( $y = q_0 \times p_0$ ).

Агрегатний індекс фізичного обсягу продукції можна також перетворити в середній гармонічний індекс. З формули індивідуального індексу продукції ( $i_q = \frac{q_1}{q_0}$ ) слідує, що  $q_0 = \frac{q_1}{i_q}$ . Якщо в знаменнику агрегатного індексу фізичного обсягу продукції замінити « $q_0$ » на « $\frac{q_1}{i_q}$ », а числитель даного індексу залишити без змін, то тоді отримаємо наступну формулу середнього гармонічного індексу фізичного обсягу продукції:

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum \frac{q_1 p_0}{i_q}}.$$

Аналогічно вирішується це питання і стосовно загального агрегатного індексу цін  $\left( I_q = \frac{\sum P_1 q_1}{\sum P_0 q_1} \right)$ . Так, з формули індивідуального індексу цін  $\left( i_p = \frac{P_1}{P_0} \right)$  випливає, що « $P_1 = i_p P_0$ ». Замінімо у чисельнику агрегатного індексу цін « $P_1$ » на вираз « $i_p P_0$ », а знаменник цього індексу залишимо без змін, тоді формула середнього арифметичного індексу буде мати такий вигляд:

$$I_q = \frac{\sum P_1 q_1}{\sum P_0 q_1} = \frac{\sum i_p P_0 q_1}{\sum P_0 q_1}.$$

Цей індекс представляє собою середню арифметичну  $\left( \bar{X} = \frac{\sum XY}{\sum Y} \right)$ , в якій осереднювальною величиною є індивідуальний індекс цін ( $i_p$ ), а вагою – вартість продукції звітного періоду у цінах базисного періоду ( $Y = P_0 q_1$ ).

Для того, щоб перетворити агрегатний індекс цін у середній гармонічний, необхідно в знаменнику агрегатного індексу замінити  $P_0$  на  $\frac{P_1}{I_p}$ , що витікає з формули індивідуального індексу цін ( $i_p = \frac{P_1}{P_0}$ ), а чисельник залишити без зміни. У цьому випадку формула середнього гармонічного індексу цін матиме такий вигляд:

$$I_p = \frac{\sum P_1 q_1}{\sum P_0 q_1} = \frac{\sum P_1 q_1}{\sum \frac{P_1 q_1}{i_p}}.$$

Цей індекс являє собою середню гармонічну  $\left( \bar{x} = \frac{\sum z}{\sum \frac{z}{x}} \right)$ , в якій осереднюваною величиною є індивідуальний індекс цін ( $X = i_p$ ), а вагою вартість продукції звітного періоду ( $Z = P_1 q_1$ ).

Під час статистичного аналізу суспільних явищ доводиться порівнювати в динаміці такі інтенсивні показники, як середня ціна, середня собівартість одиниці продукції, середня заробітна плата, середня продуктивність праці тощо.

На динаміку середньої величини впливає як значення ознаки, яку осереднюють, так і чисельність окремих варіант сукупності, тобто зміна складу досліджуваного явища (сукупності). Вплив кожного з цих факторів на зміну аналізованого середнього (інтенсивного) показника оцінюється за допомогою системи взаємозалежних індексів, зокрема загальних індексів середніх величин. Ці індекси утворюють індексну систему, яка для інтенсивних (якісних) показників складається з наступних індексів: індексів змінного складу ( $I_x^{zc}$ ), індексів фіксованого (постійного) складу ( $I_x^{fc}$ ), індексів структурних зрушень ( $I_x^{cz}$ ), де  $x$  – вид розглядуваної ознаки (ціна, собівартість, продуктивність праці тощо).

Припустимо, що за допомогою наведеної вище системи індексів вивчається динаміка зміни середньої собівартості одиниці продукції для групи підприємств, які випускають один і той же вид продукції.

У цьому випадку індекси собівартості продукції змінного й фіксованого складу, структурних зрушень, які формують систему взаємопов'язаних індексів, мають наступний вигляд:

• **Індекс собівартості продукції змінного складу ( $I_z^{zc}$ )** – показує, в скільки разів змінився середній рівень собівартості одиниці продукції в цілому по ряду підприємств у звітному періоді порівняно з базисним за рахунок змін у собівартості одиниці продукції на кожному підприємстві й структурних зрушень у фізичному обсязі виробництва продукції

$$I_z^{zc} = \frac{\bar{z}_1}{\bar{z}_0} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0} = \frac{\sum z_1 d_1}{\sum z_0 d_0},$$

де  $\bar{z}_1, \bar{z}_0$  – середня собівартість одиниці продукції в цілому по групі підприємств відповідно звітного і базисного періодів (розраховується за формою середньої зваженої арифметичної, де в якості варіант беруть індивідуальні рівні собівартості одиниці продукції на кожному підприємстві, а вагами – випуск продукції на кожному підприємстві в натуральному вираженні);  $z_1, z_0$  – собівартість одиниці продукції на кожному підприємстві відповідно звітного і базисного періодів;  $q_1, q_0$  – обсяг виробленої продукції на кожному підприємстві відповідно у звітному і базисному періодах;  $d_1, d_0$  – питома вага кожного підприємства в загальному обсязі продукції по групах підприємств відповідно у звітному і базисному періодах

$$\left( d_1 = \frac{q_1}{\sum q_1}, d_0 = \frac{q_0}{\sum q_0} \right).$$

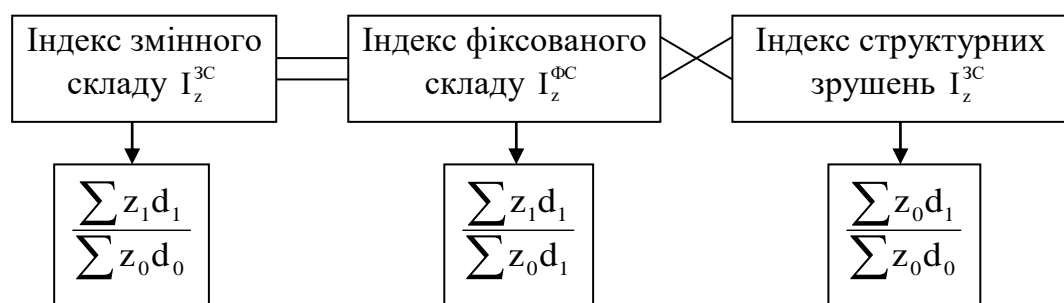
- **Індекс собівартості одиниці продукції фіксованого складу** ( $I_z^{\text{фс}}$ ) – показує, у скільки разів змінився середній рівень собівартості одиниці продукції в цілому по ряду підприємств у звітному періоді порівняно з базисним за рахунок змін у собівартості одиниці продукції на кожному підприємстві:

$$I_z^{\text{фс}} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum z_0 q_1}{\sum q_1} = \frac{\sum z_1 d_1}{\sum z_0 d_1}.$$

- **Індекс середнього рівня собівартості одиниці продукції структурних зрушень** ( $I_z^{\text{сз}}$ ) – показує, у скільки разів змінився середній рівень собівартості одиниці продукції в цілому по ряду підприємств у звітному періоді порівняно з базисним за рахунок змін у структурі фізичного обсягу виробництва продукції

$$I_z^{\text{сз}} = \frac{\sum z_0 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0} = \frac{\sum z_0 d_1}{\sum z_0 d_0}.$$

Між розглянутими індексами собівартості одиниці продукції змінного складу, фіксованого і структурних зрушень існує зв'язок, що дозволяє побудувати наступну систему цього взаємозв'язку:



Таким чином, індекс змінного складу можна подати у вигляді добутку індексів фіксованого складу і структурних зрушень. Відношення індексу змінного складу до індексу фіксованого складу дає індекс структурних зрушень.

Кожний з індексів - співмножників оцінює ступінь впливу відповідної групи факторів на зміну середнього рівня досліджуваного інтенсивного

показника, зокрема, індекс фіксованого складу відображає вплив внутрішньогосподарських факторів, а індекс структурних зрушень (структурний фактор) - характеризує вплив зовнішніх факторів.

Залежно від бази порівняння розрізняють **ланцюгові й базисні індекси**.

**Ланцюгові індекси** отримують шляхом порівняння абсолютних даних кожного періоду з даними попереднього періоду.

**Базисні індекси** обчислюють порівнянням абсолютних даних кожного періоду з даними якого-небудь одного періоду, взятого за базу порівняння.

Між базисними й ланцюговими індексами існує певний зв'язок, що дає можливість переходити від ланцюгових індексів до базисних і навпаки:

- послідовне перемноження ланцюгових індексів дає базисний індекс відповідного періоду;
- ділення поточних базисних індексів на попередній базисний дає змогу отримати відповідний ланцюговий індекс.

**За характером порівнянь (видом об'єкту порівняння)** - розрізняють динамічні, планові й територіальні індекси.

**Динамічні індекси** – характеризують зміну досліджуваного явища в часі.

**Планові індекси** – характеризують стан діяльності підприємства (організацій) на даний звітний період порівняно з встановленим планом (стандартом, нормою).

**Територіальні індекси** - визначають співвідношення аналізованих масових явищ у просторі (між підприємствами, районами, областями, регіонами, країнами тощо).

**За періодом розрахунку індекси** бувають річні, квартальні, місячні, тижневі.

**Приклад 1.** Продуктивність праці одного працівника підприємства за останні три роки зростала такими темпами (% до попереднього року): перший рік – 101,5; другий рік – 103,0; третій рік – 103,2%. Потрібно визначити загальний темп зростання продуктивності праці одного працівника за весь розглянутий період.

Для розв'язання цієї задачі необхідно скористатися правилом взаємозв'язку ланцюгових і базисних індексів (перемножити ланцюгові індекси):

$$1,015 \times 1,03 \times 1,032 = 1,079, \text{ або } 107,9 \ \%.$$

Отже, продуктивність праці одного працівника за весь наведений період збільшилась в 1,079 раза, або на 7,9%.

**Приклад 2.** Темпи приросту рівня рентабельності капіталу на підприємстві склали: у другому році стосовно першого – 3%, у третьому по відношенню до другого – 5% і у четвертому порівняно з третім – 7%. Потрібно визначити, як змінився рівень рентабельності капіталу у четвертому році по відношенню до першого.

Для вирішення даної задачі необхідно спочатку знайти ланцюгові темпи зростання (індекси) рівня рентабельності капіталу і їх перемножити. Ланцюгові темпи зростання рівня рентабельності будуть дорівнювати: в другому році  $100+3=103\%$  (коефіцієнт = 1,03), в третьому році  $100+5=105\%$  (коефіцієнт = 1,05), в четвертому році  $100+7=107\%$  (коефіцієнт = 1,07).

Загальний індекс рівня рентабельності капіталу дорівнює:

$$1,03 \times 1,05 \times 1,07 = 1,157, \text{ або } 115,7 \%$$

Таким чином, рівень рентабельності капіталу в четвертому році по відношенню до першого підвищився на 15,7% (115,7-100).

**Приклад 3.** Ціни на акції у квітні знизилися на 5%, у травні – іще на 3%, а в червні – зросли порівняно з травнем на 4,1%. Потрібно визначити на скільки відсотків у середньому ціни знижувалися щомісячно.

Для розв’язання цієї задачі необхідно спочатку перетворити проценти зміни помісячних цін у ланцюгові індексні коефіцієнти. Вони будуть дорівнювати:

$$\text{у квітні} - (100-5): 100 = 0,95;$$

$$\text{у травні} - (100-3): 100 = 0,97;$$

$$\text{у червні} - (100+4,1): 100 = 1,041.$$

Потім за допомогою формули середньої геометричної знайти шуканий показник:

$$\bar{X} = \sqrt[n]{x_1 \times x_2 \dots x_n} = \sqrt[3]{0,95 \times 0,97 \times 1,041} = \sqrt[3]{0,96} = 0,9865, \text{ або } 98,65\%.$$

За таблицями Айрапетова (див.: Айрапетов А. М. Таблицы исчисления среднегодовых типов роста, прироста и снижения. М.: Статистика, 1971, С. 126) знаходимо, що в середньому щомісячні ціни на акції знижувалися на 1,35% (100-98,65).

**Приклад 4.** Фонд оплати праці робітників підприємства в звітному періоді по відношенню до базисного збільшився на 15%, чисельність робітників за цей період зменшилась на 2%. Необхідно визначити, як змінилась за даний період середня заробітна плата одного робітника.



Для розв'язання цієї задачі треба використати правило взаємозв'язку індексів показників і їх абсолютних величин. У наведеному прикладі такий взаємозв'язок між показниками виглядає наступним чином:

$$\frac{\text{Середня заробітна плата одного робітника}}{\text{Фонд оплати праці всіх робітників}} = \frac{\text{Чисельність робітників}}{\text{Чисельність робітників}}$$

Аналогічно ці показники взаємопов'язані і в індексному вираженні:

$$\frac{\text{індекс середньої заробітної плати одного робітника}}{\text{індекс фонду оплати праці всіх робітників}} = \frac{\text{індекс чисельності робітників}}{\text{індекс чисельності робітників}} = \frac{100 + 15}{100 - 2} = \frac{115}{98} = 1,173, \text{ або } 117,3\%.$$

Отже, середня заробітна плата одного робітника підприємства за розглянутий період збільшилась на 17,3%.

**Приклад 5.** Фондоємність продукції на підприємстві за останні п'ять років зменшилась на 15%. Потрібно визначити, як змінилась за даний період величина фондоддачі основних фондів.

При розв'язанні цієї задачі слід пам'ятати, що наведені показники між собою пов'язані наступним чином:

$$\frac{\text{індекс фондоддачі основних фондів}}{\text{індекс фондоємності продукції}} = \frac{1}{\text{індекс фондоємності продукції}} = \frac{100}{100 - 15} = \frac{100}{85} = 1,176, \text{ або } 117,6\%.$$

Таким чином, рівень фондоддачі основних фондів за досліджуванний період підвищився на 17,6%, що з позитивної сторони характеризує діяльність даного підприємства.

**Приклад 6.** Використовуючи дані таблиці, необхідно:

- 1) визначити індивідуальні (часткові) індекси фізичного обсягу продукції, цін і вартості продукції;
- 2) загальні індекси фізичного обсягу продукції, цін і витрат продукції;
- 3) вплив фізичного обсягу продукції і цін на загальну зміну вартості двох видів продукції.

Таблиця 7.1 – Вихідні дані для розрахунку індексів

Вид продукції	Одиниця вимірювання	Кількість виготовленої продукції (q)		Ціна одиниці продукції, грн (P)		Вартість виготовленої продукції, грн (B)	
		Базисний період	Звітний період	Базисний період	Звітний період	Базисний період	Звітний період
		q <sub>0</sub>	q <sub>1</sub>	P <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	B <sub>0</sub> = q <sub>0</sub> P <sub>0</sub>	B <sub>1</sub> = q <sub>1</sub> P <sub>1</sub>
А	т	850	935	50	54	42500	50490
Б	шт	720	756	25	28	18000	21168

### Розв'язання

Для оцінки динаміки досліджуваних статистичних показників за окремими видами продукції потрібно обчислити їх індивідуальні індекси. Вони розраховуються наступним чином.

Індивідуальні індекси фізичного обсягу продукції  $\left(i_q = \frac{q_1}{q_0}\right)$ :

$$\text{для продукції виду «А»} - i_{qA} = \frac{935}{850} = 1,1, \text{ або } 110 \%;$$

$$\text{для продукції виду «Б»} - i_{qB} = \frac{756}{720} = 1,05, \text{ або } 105 \%.$$

Значення обох індексів свідчить про збільшення фізичного обсягу продукції в звітному періоді по відношенню до базисного періоду. Так, обсяг продукції виду «А» за розглянутий період збільшився в 1,1 раза, або 10%, а по виду «Б» – в 1,05 раза, або на 5%.

Індивідуальні індекси цін  $\left(i_p = \frac{P_1}{P_0}\right)$ :

$$\text{для продукції виду «А»} - i_{pA} = \frac{54}{50} = 1,08, \text{ або } 108 \%;$$

$$\text{для продукції виду «Б»} - i_{pB} = \frac{28}{25} = 1,12, \text{ або } 112 \%.$$

Отже, ціна на продукцію виду «А» в звітному періоді порівняно з базисним підвищилась на 8%, а на продукцію виду «Б» - на 12%.

Індивідуальні індекси вартості продукції  $\left(i_{qp} = \frac{q_1 P_1}{q_0 P_0}\right)$ :

$$\text{для продукції виду «А»} - i_{vA} = \frac{50490}{42500} = 1,188, \text{ або } 118,8 \%;$$

$$\text{для продукції виду «Б»} - i_{vB} = \frac{21168}{18000} = 1,176, \text{ або } 117,6 \%.$$

Це означає, що вартість продукції виду «А» в звітному періоді стосовно базисного збільшилась на 18,8%, а вартість продукції виду «Б» – підвищилась на 17,6%.

Між обчисленими індивідуальними індексами існує такий взаємозв'язок: індекс вартості продукції дорівнює добутку індексів фізичного обсягу продукції і цін. Отже:

$$i_{vA} = i_{qA} \times i_{pA} = 1,1 \times 1,08 = 1,188;$$

$$i_{vB} = i_{qB} \times i_{pB} = 1,05 \times 1,12 = 1,176.$$

Для узагальнюючої оцінки динаміки досліджуваних показників в цілому для двох видів продукції визначають їх загальні індекси. При цьому використовують агрегатні формули індексів.

Загальний індекс вартості продукції в цьому випадку обчислюють за такою формулою:

$$I_B = \frac{\sum q_1 P_1}{\sum q_0 P_0} = \frac{935 \times 54 + 756 \times 28}{850 \times 50 + 720 \times 25} = \frac{50490 + 21168}{42500 + 18000} = \frac{71658}{60500} = 1,184, \text{ або } 118,4\%.$$

Таким чином, у звітному періоді порівняно з базисним загальна вартість двох видів продукції збільшилась на 18,4 %. Це збільшення відбулось під впливом двох чинників – цін та фізичного обсягу продукції.

Різниця між чисельником і знаменником наведеного індексу характеризує абсолютний приріст вартісного обсягу продукції за розглянутий період:

$$\Delta B = \sum q_1 P_1 - \sum q_0 P_0 = 71658 - 60500 = 11158 \text{ грн.}$$

Щоб визначити зміну вартості продукції за рахунок згаданих вище чинників потрібно розрахувати загальні індекси фізичного обсягу продукції і цін.

Загальний індекс фізичного обсягу продукції, в якому продукція звітного і базисного періодів оцінена в єдиних цінах розраховують за наступною формулою:

$$I_q = \frac{\sum q_1 P_0}{\sum q_0 P_0} = \frac{935 \times 50 + 756 \times 25}{850 \times 50 + 720 \times 25} = \frac{46750 + 18900}{42500 + 18000} = \frac{65650}{60500} = 1,085, \text{ або } 108,5\%.$$

Це означає, що вартісний обсяг продукції у звітному періоді порівняно з базисним внаслідок зростання фізичного обсягу продукції зріс на 8,5%.

Абсолютний приріст вартісного обсягу продукції за рахунок зростання фізичного обсягу становить (різниця між чисельником і знаменником загального індексу фізичного обсягу продукції):

$$\Delta B_q = \sum q_1 P_0 - \sum q_0 P_0 = 65650 - 60500 = 5150 \text{ грн.}$$

Вплив цінового чинника на зміну вартісного обсягу продукції встановлюється за допомогою загального індексу цін, який обчислюється за такою формулою:

$$I_p = \frac{\sum P_1 q_1}{\sum P_0 q_1} = \frac{54 \times 935 + 28 \times 756}{50 \times 935 + 25 \times 756} = \frac{50490 + 21168}{46750 + 18900} = \frac{71658}{65650} = 1,0915, \text{ або } 109,15\%.$$

Отже, вартісний обсяг продукції внаслідок зміни цін збільшився на 9,15%.

Абсолютний приріст вартісного обсягу продукції за рахунок зростання цін становить:

$$\Delta V_P = \Sigma P_1 q_1 - \Sigma P_0 q_1 = 71658 - 65650 = 6008 \text{ грн.}$$

Обчисленні індекси пов'язані між собою такою рівністю:

$$I_B = I_q \times I_P = 1,085 \times 1,0915 = 1,184.$$

Аналогічний зв'язок існує і між абсолютними приростами досліджуваних показників:

$$\Delta V = \Delta V_q + \Delta V_P = 5150 + 6008 = 11158 \text{ грн.}$$

Таким чином, вартісний обсяг продукції в цілому за розглянутий період збільшився на 18,4% (11158 грн.), в тому числі внаслідок зростання фізичного обсягу продукції на 8,5 % (5150 грн.) і за рахунок збільшення цін на 9,15% (6008 грн.).

**Приклад 7.** У базисному періоді обсяг виробництва продукції виду «А» становив 550 тис. грн, а виду «Б» – 605. Крім того, відомо, що у звітному періоді реалізація продукції виду «А» зросла на 15%, а виду «Б» – збільшилась на 20%.

Потрібно розрахувати загальний індекс фізичного обсягу продукції.

Для розв'язання цієї задачі необхідно використати формулу середнього арифметичного індексу фізичного обсягу продукції ( $I_q$ ):

$$I_q = \frac{\sum i_q q_0 P_0}{\sum q_0 P_0} = \frac{1,15 \times 550 + 1,2 \times 605}{550 + 605} = \frac{1358,5}{1155} = 1,176, \text{ або } 117,6\%,$$

де  $i_q$  – індивідуальні індекси продукції відповідно продукції виду «А» –  $1,15 \left( \frac{100+15}{100} \right)$  і виду «Б» –  $1,2 \left( \frac{100+20}{100} \right)$ ;  $q_0 P_0$  – обсяг виробництва продукції базисного періоду відповідно виду «А» – 550 тис. грн і виду «Б» – 605.

Отже, обсяг виробництва продукції в звітному періоді порівняно з базисним зріс на 17,6% (117,6-100), або на 203,5 тис. грн (1358,5-1155).

**Приклад 8.** У звітному періоді виторг від реалізації виробу «А» становив 940 тис. грн, а від реалізації виробу «Б» – 1360 тис. грн.. Відомо, що порівняно з базисним періодом ціни на виріб «А» зросла на 10%, а ціни на виріб «Б» зменшились на 5%.

Необхідно визначити, як зміна цін вплинула на загальну вартість наведених виробів?

Для відповіді на це запитання треба обчислити середній гармонічний загальний індекс цін за такою формулою:

$$I_p = \frac{\sum P_1 q_1}{\sum \frac{P_1 q_1}{i_p}} = \frac{940 + 1360}{\frac{940}{1.1} + \frac{1360}{0.95}} = \frac{2300}{2286,1} = 1,0061, \text{ або } 100,61\%,$$

де  $i_p$  – індивідуальні індекси цін відповідно виробу «А» – 1,1  $\left(\frac{100+10}{100}\right)$  і виробу «Б» – 0,95  $\left(\frac{100-5}{100}\right)$ ;  $P_1 q_1$  – вартість реалізованої продукції у звітному періоді відповідно виду «А» – 940 тис. грн і виду «Б» – 1360 тис. грн.

Таким чином, вартість реалізованої продукції у цілому виробів «А» і «Б» у звітному періоді стосовно базисного за рахунок зміни цін збільшилась на 0,61% (100,61-100), або на 13,9 тис. грн (2300-2286,1).

**Приклад 9.** На підставі даних таблиці 7.2 треба визначити індекси продуктивності праці одного робітника змінного і постійного (фіксованого) складу та структурних зрушень.

Таблиця 7.2 – Вихідні дані для обчислення індексів продуктивності праці

Дільниці підприємства	Продуктивність праці одного робітника, штук		Чисельність працівників, осіб		Структура робітників, %	
	базисний період ( $V_0$ )	звітний період ( $V_1$ )	базисний період ( $T_0$ )	звітний період ( $T_1$ )	базисний період ( $d_0$ )	звітний період ( $d_1$ )
№1	40	44	40	50	33,3	40
№2	30	35	80	75	66,7	60

Обчислимо індекс продуктивності праці змінного складу за формулою:

$$I_V^{\text{зм}} = \frac{\bar{V}_1}{\bar{V}_0} = \frac{\sum V_1 T_1}{\sum T_1} : \frac{\sum V_0 T_0}{\sum T_0} = \frac{44 \times 50 + 35 \times 75}{50 + 75} : \frac{40 \times 40 + 30 \times 80}{40 + 80} = \frac{4825}{125} : \frac{4000}{120} = 38,6 : 33,3 = 1,1592, \text{ або } 115,92\%.$$

Цей самий результат можна отримати і при визначенні агрегатного індексу продуктивності праці, обчисленого внаслідок перетворення вищезгаданої формули (тут  $d_1 = \frac{T_1}{\sum T_1}$ ;  $d_0 = \frac{T_0}{\sum T_0}$ ):

$$I_V^{3M} = \frac{\sum d_1 V_1}{\sum d_0 V_0} = \frac{0,4 \times 44 + 0,6 \times 35}{0,333 \times 40 + 0,667 \times 30} = \frac{38,6}{33,3} = 1,159,2 \text{ або } 115,92\%$$

Таким чином, продуктивність праці одного робітника у цілому по двох дільницях у звітному періоді стосовно базисного підвищилась на 15,92%. Це підвищення досягнуто внаслідок зміни двох чинників: збільшення абсолютної величини продуктивності праці на окремих дільницях і зміни структури робітників, тобто зміни їх питомої ваги на окремих дільницях.

Щоб визначити ступінь впливу кожного фактора окремо на загальну зміну середньої продуктивності праці одного робітника потрібно розрахувати два індекси: індекс продуктивності праці постійного складу (індекс продуктивності праці на окремих дільницях) та індекс структурних зрушень. Для того щоб усунути вплив зміни структури чисельності робітників на динаміку середньої продуктивності праці, визначимо для двох періодів середні величини продуктивності праці при тій самій структурі робітників звітного періоду (тут  $\bar{P}_{умов} = \sum V_0 T_1 : \sum T_1$ ):

$$\begin{aligned} I_V^{ном} &= \frac{\bar{V}_1}{\bar{V}_{умов}} = \frac{\sum V_1 T_1}{\sum T_1} : \frac{\sum V_0 T_1}{\sum T_1} = \frac{44 \times 50 + 35 \times 75}{50 + 75} : \frac{40 \times 50 + 30 \times 75}{50 + 75} = \\ &= \frac{4825}{125} : \frac{4250}{125} = 38,6 : 34 = 1,1353, \text{ або } 113,53\%, \\ \text{або: } I_V^{ном} &= \frac{\sum V_1 d_1}{\sum V_0 d_1} = \frac{44 \times 0,4 + 35 \times 0,6}{40 \times 0,4 + 30 \times 0,6} = \frac{38,6}{34} = 1,1353, \text{ або } 113,53\%. \end{aligned}$$

Цей індекс показує підвищення середньої продуктивності праці за рахунок зміни продуктивності праці на окремих участках. Таке підвищення становить 13,53%.

Індекс структурних зрушень обчислюється за такою формулою:

$$I_V^{\text{стр}} = \frac{\bar{V}_{\text{умов}}}{\bar{V}_0} = \frac{\sum V_0 T_1}{\sum T_1} : \frac{\sum V_0 T_0}{\sum T_0} = \frac{40 \times 50 + 30 \times 75}{50 + 75} : \frac{40 \times 40 + 30 \times 80}{40 + 80} =$$

$$= \frac{4250}{125} : \frac{4000}{120} = 34 : 33,3 = 1,021, \text{ або } 102,1\%,$$

$$\text{або: } I_V^{\text{стр}} = \frac{\sum d_1 V_0}{\sum d_0 V_0} = \frac{0,4 \times 40 + 0,6 \times 30}{0,333 \times 40 + 0,667 \times 30} = \frac{34}{33,3} = 1,021, \text{ або } 102,1\%.$$

Знайдені індекси пов'язані між собою наступним чином:

$$I_V^{\text{ЗМ}} = I_V^{\text{пост}} \times I_V^{\text{стр}} = 1,1353 \times 1,021 = 1,159.$$

Отже, загальне підвищення середньої продуктивності праці в цілому по двох ділянках зумовлене збільшенням продуктивності праці на окремих ділянках на 13,5% і поліпшенням структури чисельності робітників (підвищення частки робітників, у яких є вищий рівень продуктивності праці) на 2,1%.

### Контрольні запитання та завдання для самостійної роботи

1. Що називається індексом в статистиці?
2. Які задачі вирішуються за допомогою індексів?
3. Що являють собою індивідуальні, групові і загальні індекси?
4. Що таке індексовані величини і сумірники (ваги)?
5. Як обчислити індивідуальні індекси фізичного обсягу продукції, цін і вартості продукції?
6. Як обчислюють базисні та ланцюгові індекси?
7. Як пов'язані між собою базисні та ланцюгові індекси?
8. Які правила побудови агрегатних індексів?
9. Як обчислюють загальні індекси фізичного обсягу продукції і цін?
10. Як пов'язані між собою індекси фізичного обсягу продукції, цін і вартості продукції?
11. Як пов'язані між собою індекси статистичних показників і їх абсолютні величини?
12. Що являють собою загальні середньоарифметичні і середньогармонічні індекси?
13. Що характеризують індекси змінного складу, фіксованого і структурних зрушень?
14. Як пов'язані між собою індекси змінного складу, фіксованого і структурних зрушень?

## 8 Вибірковий метод

З усіх видів несучільного спостереження у практиці статистичних досліджень найбільше визнання і застосування дістало вибіркове спостереження.

Сукупність методів математичної статистики, що застосовуються для обґрунтування та висновків при проведенні вибіркового спостереження, називають **вибірковим методом**.

Вибіркове спостереження - це такий вид несучільного спостереження, при якому обстежуються не всі елементи сукупності, що досліджується, а лише певним чином відібрана її частина.

Сукупність, з якої вибирають елементи для обстеження, називають **генеральною**, а сукупність, яку відібрано для обстеження, – **вибірковою (вибірка)**. Статистичні характеристики вибіркової сукупності розглядаються як оцінка відповідних характеристик генеральної сукупності.

Вибіркове дослідження широко застосовується для обстеження домогосподарств населення, його житлових умов, заробітної плати, цін на ринках, для вивчення і контролю якості продукції, громадської думки тощо. Науково організоване вибіркове спостереження має ряд суттєвих переваг перед суцільним:

- економічність – при його проведенні забезпечується економія часу, матеріальних, трудових і фінансових ресурсів;
- оперативність – дає змогу в короткі строки і за більш широкою програмою робити відповідні висновки й кінцеві результати;
- точність – досягнення більшої точності результатів спостереження завдяки скороченню помилок реєстрації.

Вибірковий метод дозволяє через вивчення частини спеціально відібраних одиниць досліджуваної сукупності охарактеризувати масове явище в цілому. Теорія і практика вибіркового методу показує, що за правильної організації вибіркового спостереження воно дає достовірні відомості, цілком придатні для практичного використання.

Результати вибіркового спостереження характеризуються середніми й відносними узагальнюючими показниками. Узагальнюючі показники генеральної сукупності (середня, частка, дисперсія та ін.) називають **генеральними**, а відповідні узагальнюючі показники вибіркової сукупності – **вибірковими**.

У зв'язку з тим, що при вибіркового спостереженні обстежується тільки частина одиниць генеральної сукупності, то характеристики вибір-



кової сукупності, як правило, відрізняються від характеристик генеральної сукупності. Різниця між узагальнюючими показниками вибіркової і генеральної сукупності називається **помилкою вибірки (помилкою репрезентативності)**.

Одним з основних завдань вибіркового методу є отримання таких вибірових характеристик, які б якомога точніше відтворювали характеристики генеральної сукупності, тобто давали найменші помилки репрезентативності.

В основу вибірки покладено принцип строгої випадковості, який забезпечує її об'єктивність, дає можливість встановити межі можливих помилок і дістати майже достовірні дані для характеристики всієї сукупності явищ. Таку вибірову сукупність називають **представницькою або репрезентативною сукупністю**. До цієї сукупності входять представники всіх груп генеральної сукупності.

Точність результатів вибіркового спостереження залежить від способу відбору одиниць, ступеня коливання досліджуваної ознаки в сукупності та від кількості відібраних одиниць. Об'єктивну гарантію репрезентативності отриманої вибірки дає використання відповідних науково обґрунтованих способів відбору одиниць вибіркової сукупності.

Вибірка елементів для вибіркового спостереження може бути **повторною і неповторною**.

**Повторною** називається вибірка, за якої кожна раніше відібрана одиниця повертається до генеральної сукупності і може повторно брати участь у вибірці. Цей спосіб відбору на практиці є обмеженим через недоцільності, а іноді й неможливості повторного обстеження.

**Безповторною** називається вибірка, коли один раз відібрані одиниці для обстеження не повертають знову в генеральну сукупність, і вони не беруть участі в подальших відборах (наприклад, розіграш лотереї, народження людини тощо). Цей спосіб відбору характеризується підвищеним ступенем точності, надійності вибірки і часто використовується на практиці.

*У статистичній практиці розрізняють наступні різновиди вибірки (вибіркового спостереження):*

- **Проста випадкова вибірка** - за такого способу відбору всі одиниці генеральної сукупності мають однакову можливість потрапити в досліджувану вибірову групу (сукупність); відбір одиниць здійснюють за допомогою жеребкування або таблиць випадкових чисел (наприклад, тираж виграшів грошово-речової лотереї: усі номери випу-

щених лотерейних білетів кладуть в урну, ретельно їх перемішують і витягують наперед задану кількість виграшних номерів);

- **Механічна (систематична) вибірка** – це різновид простої випадкової вибірки, коли всі одиниці генеральної сукупності розміщують у певному порядку (за алфавітом, часом реалізації продукції, розміщенням у просторі та ін.), потім залежно від обсягу вибірки відбирають для дослідження кожну 2, 3, 4, 5, 10-ту і т.д. одиницю; цю вибірку широко застосовують для контролю якості продукції, відбору підприємств для дослідження тощо;
- **Типова (районована) вибірка** – досліджувану генеральну сукупність розбивають на однорідні групи, райони чи зони, потім з кожної групи випадково відбирають певну кількість одиниць пропорційно частці цієї групи в загальній сукупності; внаслідок чого вибірка стає достовірнішою і має переваги порівняно з попередніми;
- **Серійна (гніздова) вибірка** – суть цієї вибірки полягає в тому, що із генеральної сукупності відбираються не окремі одиниці, а цілі групи (серії, гнізда) випадковим або механічним методом й у відібраних серіях обстежуються всі одиниці без винятку;
- **Комбінована вибірка** – це така вибірка, коли комбінують два або кілька видів вибірок (наприклад, можна комбінувати серійну вибірку з власне випадковою: у цьому разі спочатку розбивають генеральну сукупність на серії, а потім здійснюють випадковий відбір одиниць з кожної серії);
- **Ступенева вибірка** – це поєднання різних схем вибіркового методу, залежно від того, як змінюється одиниця відбору при послідовному проведенні кількох вибірок. Розрізняють **одноступеневу (одноступінчасту)** й **багатоступеневу (багатоступінчасту)** вибірки. При *одноступеневій* вибірці кожна відібрана одиниця зразу підлягає вивченню. Так обстежують одиниці вибіркової сукупності при власне випадковій вибірці. Серійну вибірку можна розглядати як одноступеневу, де у випадково відібраних серіях генеральної сукупності проводять суцільний опис усіх одиниць, що до них включено. При *багатоступеневій* вибірці спочатку проводять відбір з генеральної сукупності окремих груп, а потім з відібраних груп формують вибірку другого, третього і т.д. порядку, яку й досліджують;
- **Мала вибірка** – це несцільне статистичне спостереження, коли вибірковою сукупністю утворено з порівняно невеликої кількості оди-

ниць генеральної сукупності. Обсяг малої вибірки зазвичай не перевищує 30 одиниць і може сягати 4 - 5 одиниць (Див.: Захожай В. Б. Статистика: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. / В. Б. Захожай, І. І. Попов. – К.: МАУП, 2006, С. 221-222);

- **Моментне спостереження (метод моментних спостережень, моментний вибір)** – суть методу полягає в тому, що на певні заздалегідь визначені моменти часу фіксують окремі елементи процесу досліджуваного явища. Цей вид спостереження застосовують при вивченні використання робочого часу робітниками або часу роботи устаткування. У кожний момент спостереження фіксують, чи перебував робітник (чи верстат) у стані роботи, якщо ні, то з яких причин. По закінченню спостереження дослідник встановлює частку відміток за кожним станом або видом витрат часу в загальному обсязі спостережень.

Всі види відбору (крім механічного) можуть бути повторними і безповторними. Механічний відбір завжди безповторний.

Застосування того чи іншого способу формування вибіркової сукупності залежить від мети вибіркового спостереження, можливостей його організації і проведення.

Вибіркова сукупність має пізнавальне значення, оскільки з певною ймовірністю дає уявлення про показники генеральної сукупності. Але, як уже зазначалося, при вибіркового спостереженні виникають помилки репрезентативності, які можуть бути **систематичними й випадковими**.

**Систематичні помилки репрезентативності** виникають внаслідок порушення принципів проведення вибіркового спостереження, вони мають тенденційний характер відхилення величини досліджуваної ознаки в бік її збільшення або зменшення.

**Випадкові помилки репрезентативності** зумовлені тим, що вибіркова сукупність не відтворює точно середні й відносні показники генеральної сукупності.

При організації вибіркового обстеження важливо уникнути систематичних помилок, властиві вибіркового спостереженню випадкові помилки репрезентативності усунути неможливо. Завдання, полягає в тому, щоб максимально наблизити показники вибіркової сукупності до показників генеральної сукупності і знайти можливі межі відхилень цих показників, тобто знайти помилку вибірки, використовуючи при цьому відповідні формули.

З цією метою наведемо основні позначення статистичних характеристик, що будуть використовуватися при визначенні помилок вибіркового спостереження:

$N$  – кількість одиниць генеральної сукупності;

$n$  – кількість одиниць вибіркової сукупності;

$\bar{X}$  – генеральна середня сукупності;

$\tilde{X}$  – вибіркова середня;

$p$  – генеральна частка;

$w$  – вибіркова частка;

$\delta^2$  – дисперсія (середній квадрат відхилень у вибірці);

$\delta$  – середнє квадратичне відхилення;

$\mu$  – середня помилка вибірки;

$t$  – коефіцієнт довіри;

$\Delta$  – гранична помилка вибірки.

Достовірність вибіркового спостереження забезпечується розрахунками його помилок для середньої величини і для частки (питомої ваги) ознаки, що вивчається. Помилка вибірки (репрезентативності) позначається символом « $\Delta$ » (дельта) і є різницею між вибірковою середньою (часткою) і генеральною середньою (часткою):

$$\Delta X = \tilde{X} - \bar{X} \quad \text{– помилка вибірки для середньої величини;}$$

$$\Delta w = w - P \quad \text{– помилка вибірки для частки.}$$

Ці помилки складаються з помилок репрезентативності і помилок реєстрації. Величини помилок вибірки (репрезентативності) в основному залежать від обсягу вибірки (зі збільшенням числа досліджуваних одиниць результати вибірки все менше будуть відрізнятися від результатів генеральної сукупності), від варіації досліджуваної ознаки (чим більше варіює ознака, тим більше вибіркова середня чи частка відрізняється від генеральної середньої чи частки) і від способу і виду відбору вибіркової сукупності.

Оскільки основними показниками варіації ознаки є дисперсія ( $\delta^2$ ) і середнє квадратичне відхилення ( $\delta$ ), то помилка вибірки перебуває у прямій залежності від величин цих показників.

Для узагальнюючої характеристики помилок вибірки (репрезентативності) розраховують середню помилку вибірки « $\mu$ », яку називають ще середньою квадратичною (стандартною) помилкою вибірки (табл. 8.1)

Таблиця 8.1 – Середня помилка репрезентативності вибірки « $\mu$ »

Спосіб відбору	Помилка вибірки для визначення середньої величини	Помилка вибірки для визначення частки
Повторний	$\mu = \sqrt{\frac{\delta^2}{n}} = \frac{\delta}{n}$	$\mu = \sqrt{\frac{w(1-w)}{n}}$
Безповторний	$\mu = \sqrt{\frac{\delta^2}{n}} \left(1 - \frac{n}{N}\right)$	$\mu = \sqrt{\frac{w(1-w)}{n}} \left(1 - \frac{n}{N}\right)$

У наведених формулах середньої помилки вибірки (табл. 8.1):

$\frac{n}{N}$  – є частка обстеженої частини вибіркової сукупності;  $1 - \frac{n}{N}$  – необстежена частина генеральної сукупності;  $w$  - частка одиниць, які мають дану ознаку;

« $1 - w$ » – частка одиниць, які не мають даної ознаки.

Оскільки « $n$ » завжди менше « $N$ », то додатковий множник  $1 - \frac{n}{N}$  завжди менше одиниці. Отже, абсолютне значення помилки вибірки при безповторному відборі завжди менше, ніж при повторному.

Якщо чисельність вибірки досить велика, то величина  $1 - \frac{n}{N}$  близька до одиниці, тому нею можна знехтувати. Тоді середню помилку випадкового безповторного відбору визначають за формулою власне випадкової повторної вибірки.

Порядок із середньою помилкою вибірки ( $\mu$ ) розраховують і її граничну величину « $\Delta$ ». Вона може бути більшою, чи дорівнювати, або меншою від середньої помилки репрезентативності « $\mu$ ».

Тому граничну помилку репрезентативності обчислюють з певною ймовірністю « $P$ », якій відповідає  $t$  – разове значення « $\mu$ ». З урахуванням цього формула граничної помилки репрезентативності матиме вигляд:

$$\Delta = t\mu; \quad t = \frac{\Delta}{\mu};$$

де  $t$  – коефіцієнт довіри (коефіцієнт кратності середньої помилки вибірки), який залежить від ймовірності ( $P$ ), з якою гарантується значення граничної помилки вибірки, і визначається як відношення граничної помилки вибірки до середньої помилки (показує, скільки середніх помилок міститься в граничній помилці).

Середня і гранична помилки вибірки – величини іменовані і виражаються в тих самих одиницях, що й середня арифметична і середнє квадратичне відхилення.

У практичних розрахунках найчастіше використовуються наступні значення «t» та відповідні до них ймовірності (P) для вибірок з чисельністю  $n \geq 30$  одиниць сукупності:

<b>t</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>p</b>	0,683	0,954	0,997	0,999

Отже, при  $t = 1$  з ймовірністю 0,683 можна стверджувати, що гранична помилка вибірки ( $\Delta$ ) не перевищує « $\mu$ », тобто в 68,3% випадків помилка репрезентативності не виходить за межі  $\pm\mu$ . Інакше, в 683 випадках із 1000 помилка репрезентативності не перевищує однократної середньої помилки. З ймовірністю 0,954 можна стверджувати, що помилка репрезентативності не перевищує  $\pm 2 \mu$ , з ймовірністю 0,997- не перевищує  $\pm 3 \mu$ , з ймовірністю 0,999, тобто дуже близько до одиниці можна очікувати, що різниця між вибірковою і генеральною середніми не перевищує чотириразової помилки вибірки.

Математично доведено, що відношення помилки вибірки до середньої помилки, як правило, не перевищує  $\pm 3 \mu$  при досить великій чисельності вибірки «n». Тому величину  $\Delta=3 \mu$  можна прийняти за межу можливої помилки вибірки.

Гранична помилка вибірки обчислюється по-різному, залежно від видів і способів відбору. Вона дає можливість встановити, в яких межах лежать значення генеральної середньої або частки. В таблиці 8.2 наведені формули для розрахунку граничної помилки власне випадкової і механічної вибірки.

Таблиця 8.2 – Граничні помилки вибірки « $\Delta$ »

<b>Спосіб відбору</b>	<b>Помилка вибірки для визначення середньої величини</b>	<b>Помилка вибірки для визначення частки</b>
<b>Повторний</b>	$\Delta = t \sqrt{\frac{\delta^2}{n}}$	$\Delta = t \sqrt{\frac{w(1-w)}{n}}$
<b>Безповторний</b>	$\Delta = t \sqrt{\frac{\delta^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$	$\Delta = t \sqrt{\frac{w(1-w)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$

Додаючи граничну помилку вибірки ( $\Delta$ ) до вибіркової середньої ( $\tilde{x}$ ) та вибіркової частки ( $W$ ) і віднімаючи її від цих показників, знаходять межі генеральної середньої ( $\bar{x}$ ) і генеральної частки ( $\rho$ ):

- для середньої

$$\bar{x} - \tilde{x} = \pm \Delta;$$

- для частки

$$w - \Delta \leq \rho \leq w + \Delta.$$

Виходячи з цього, величину генеральної середньої і генеральної частки можуть бути представлені інтервальною оцінкою у вигляді визначення довірчого інтервалу із заданого рівня довірчої ймовірності:

- для середньої

$$\tilde{x} - \Delta \leq \bar{x} \leq \tilde{x} + \Delta;$$

- для частки

$$w - \Delta \leq \rho \leq w + \Delta.$$

Одним із основних задач вибіркового методу є визначення чисельності вибірки « $n$ », яка з відповідною ймовірністю забезпечує встановлену точність результатів спостереження. Надмірна чисельність вибірки призводить до затягнення строків дослідження, зайвих витрат часу і коштів, недостатня ж дає результати з великою помилкою репрезентативності.

***Визначаючи потрібну чисельність вибірки, необхідно враховувати наступні фактори:***

- ступінь варіації досліджуваної ознаки – чим більше варіація (дисперсія, коефіцієнт варіації та ін.), тим більше треба взяти одиниць для вибіркового спостереження;
- величина граничної помилки вибірки (чим точніше результати потрібно отримати, тобто з меншою помилкою вибірки тим більшою повинна бути чисельність вибіркової сукупності);
- ймовірність, з якою гарантовано результати вибірки (чим більшим є заданий рівень довірчої ймовірності « $\rho$ », тим більше нормоване відхилення « $t$ », тим більшою має бути чисельність вибірки « $n$ »).

Визначення необхідної чисельності вибірки залежить від алгебраїчного перетворення формул граничної помилки вибірки при різних способах відбору. Для власне випадкової і механічної вибірки це здійснюється таким чином. Обидві частини формули граничної помилки вибірки  $\Delta = t \sqrt{\frac{\delta^2}{n}}$

підносимо до квадрата і отримуємо  $\Delta^2 = \frac{t^2 \delta^2}{n}$ , звідки необхідна чисельність

вибірки  $n = \frac{t^2 \delta^2}{\Delta^2}$ .

У таблиці 8.3 наведені формули для розрахунку необхідної чисельності вибірки.

Таблиця 8.3 – Чисельність вибірки «n»

Спосіб відбору	Для визначення середньої	Для визначення частки
Повторний	$n = \frac{t^2 \delta^2}{\Delta^2}$	$n = \frac{t^2 w(1-w)}{\Delta^2}$
Безповторний	$n = \frac{t^2 \delta^2 N}{\Delta^2 N + t^2 \delta^2}$	$n = \frac{t^2 w(1-w)N}{\Delta^2 N + t^2 w(1-w)}$

Кінцевою метою будь-якого вибіркового спостереження є поширення його характеристик на генеральну сукупність.

**Розрізняють два способи поширення даних вибіркового спостереження:**

- **спосіб прямого перерахунку** – на основі вибірки розраховують показники обсягу генеральної сукупності, використовуючи при цьому вибіркoву середню або частку, які множать на кількість одиниць генеральної сукупності.

Так, наприклад, потрібно визначити можливу кількість бракованих деталей у генеральній сукупності обсягом 10000 при умові, що при проведенні вибіркового спостереження у 2-процентній вибірці чисельністю 200 деталей п'ять з них виявилися бракованими.

Для розв'язання цієї задачі знайдемо спочатку частку браку у вибірковій сукупності:

$$(5 : 200) \times 100 = 2,5\% .$$

Тоді можлива кількість бракованих деталей у генеральній сукупності буде дорівнювати:

$$(1000 \times 2,5) : 100 = 250 \text{ деталей ;}$$

- **спосіб поправочних коефіцієнтів** – використовують в тих випадках, коли вибіркoве спостереження здійснюють для перевірки й уточнення результатів суцільного спостереження (у цьому разі, зіставляючи дані вибіркового спостереження із суцільним, розраховують поправочний коефіцієнт, який використовують для внесення поправок у матеріали суцільного спостереження).



Так, за даними суспільного обліку, в особистих господарствах населення було зареєстровано 1910 корів, контрольними обходами було охоплено 10% дворів, у яких зареєстровано 210 корів, а за даними суцільного обліку налічується 200 корів. В цьому разі поправочний коефіцієнт дорівнюватиме  $210 : 200 = 1,05$ , а фактичне поголів'я корів в особистих господарствах населення з поправкою на недооблік становитиме:  $1910 \times 1,05 = 2005$  голів (Див.: Горкавий В. К. Статистика: Навчальний посібник. – К.: Алерта, 2012, С. 168).

Методи формування вибіркової сукупності – це є важливий чинник, від якого залежить репрезентативність вибірки, а способи відбору одиниць у вибірку дають можливість підвищити точність характеристики й визначити оптимальну її величину в маркетинговій, правовій, фінансово-економічній та іншій діяльності. Відбір вважають задовільним, якщо гранична помилка репрезентативності не перевищує 2-5%. Якщо помилка більша ніж 5%, вибірку вважають нерепрезентативною і повторюють відбір. Якщо й повторний відбір не дає позитивних результатів, то для підвищення репрезентативності доцільно збільшити чисельність вибіркової сукупності (Див.: Захожай В. Б. Статистика: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. / В. Б. Захожай, І. І. Попов. – К.: МАУП, 2006, С. 224).

**Приклад 1.** Припустимо, що в населеному пункті, в якому проживає 3400 сімей, потрібно організувати вибіркове статистичне спостереження з метою встановлення середнього доходу сім'ї. Якою має бути чисельність вибірки для повторного і безповторного відбору при умові, що помилка вибіркової середньої не повинна перевищувати  $\Delta = 0,5$  сім'ї з ймовірністю  $p = 0,997$  (при цій ймовірності коефіцієнт довіри становить  $t=3$ ) та середнього квадратичного відхилення  $\delta = 2,0$  сім'ї, визначеного за результатами аналогічних обстежень?

### Розв'язання

Необхідна чисельність вибірки у випадку повторного відбору становитиме:

$$n = \frac{t^2 \delta^2}{\Delta^2} = \frac{3^2 (2,0)^2}{(0,5)^2} = \frac{36}{0,25} = 144 \text{ сім'ї}.$$

При безповторному відборі за таких самих умов необхідна чисельність вибірки буде дорівнювати:

$$n = \frac{t^2 \delta^2 N}{\Delta^2 N + t^2 \delta^2} = \frac{3^2 (2,0)^2 \times 3400}{(0,5)^2 \times 3400 + 3^2 (2,0)^2} = \frac{122400}{886} = 138 \text{ сімей}.$$

Отже, забезпечити очікувану точність при повторному відборі можна, досліджуючи 144 сім'ї, а при безповторному – 138.

Цей розрахунок свідчить про те, що за тих самих умов необхідний обсяг вибірки при безповторному відборі завжди менший, ніж при повторному. При цьому, слід підкреслити, що безповоротна вибірка приводить до більш точних результатів.

**Приклад 2.** Необхідно організувати вибіркове статистичне спостереження обсягу пасажироперевезень на міських трамвайних маршрутах для визначення середньої дальності поїздки одного пасажирів. В зв'язку з цим потрібно визначити, якою мати бути чисельність вибірки (кількість перевезених пасажирів) у випадку повторного відбору при умові, що помилка вибіркової середньої не повинна перевищувати  $\Delta=0,1$  км з ймовірністю  $\rho=0,954$  (коефіцієнт довіри  $t=2$ ), а величина дисперсії, отриманої під час проведення пробного обстеження дорівнює  $\delta^2 = 2,8$  км.

### Розв'язання

Необхідно чисельність вибірки (обсяг пасажироперевезень) у випадку повторного відбору становитиме:

$$n = \frac{t^2 \delta^2}{\Delta^2} = \frac{2^2 \times 2,8}{(0,1)^2} = \frac{11,2}{0,01} = 1120 \text{ пасажирів.}$$

Отже, з ймовірністю 0,954 можна гарантувати, що коли буде відібрано для обстеження у випадковому порядку 1120 пасажирів, то середня дальність поїздки одного пасажирів буде визначена з точністю  $\pm 0,1$  км.

**Приклад 3.** Облікова чисельність працівників підприємства складає  $N=2500$  осіб. Методом випадкового безповторного відбору було обстежено  $n=300$  осіб. В результаті обстеження даної вибіркової сукупності було виявлено, що на підприємстві 20% працівників являються справжніми новаторами виробництва. З ймовірністю 0,954 (коефіцієнт довіри  $t=2$ ) потрібно визначити межі генеральної сукупності, в яких знаходиться частка працівників, які являються новаторами виробництва.

### Розв'язання

Генеральна частка дорівнює:

$$\rho = W \pm \Delta_w,$$

де  $\rho$  - генеральна частка;  $W$  – вибіркова частка;  $\Delta_w$  - гранична помилка вибірки.

Для визначення меж генеральної частки необхідно розрахувати частку вибірки та граничну помилку вибірки. Вибіркова частка працівників-новаторів складає 20%, тобто  $W=0,2$ . Середня помилка вибірки (середня квадратична помилка вибіркової частки) у разі безповторного відбору складає:

$$\mu = \sqrt{\frac{W(1-W)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = \sqrt{\frac{0,2(1-0,2)}{300} \left(1 - \frac{300}{2500}\right)} = 0,022 .$$

Отже, гранична помилка вибірки дорівнює:

$$\Delta_w = t\mu_w = 2 \times 0,022 = 0,044.$$

Додаючи граничну помилку вибірки до вибіркової частки ( $W$ ) і віднімаючи її від цього показника, знаходять можливі межі генеральної частки ( $\rho$ ):

$$\begin{aligned} W - \Delta_w &\leq \rho \leq W + \Delta_w \\ 0,20 - 0,044 &\leq \rho \leq 0,20 + 0,044 \end{aligned}$$

Це означає, що верхня межа генеральної частки дорівнює  $\rho_v = 0,20 + 0,044 = 0,244$ , або 24,4%, нижня межа  $\rho_n = 0,20 - 0,044 = 0,156$ , або 15,6%.

З ймовірністю 0,954 можна стверджували, що частка працівників-новаторів виробництва у генеральній сукупності знаходиться в межах від 15,6 до 24,4%.

### **Контрольні запитання та завдання для самостійної роботи**

1. У чому суть вибіркового спостереження?
2. Які переваги вибіркового спостереження порівняно з іншими видами статистичного спостереження?
3. Що означає репрезентативність вибірки?
4. Що означають поняття генеральної і вибіркової сукупності?
5. Види вибірки в статистичних дослідженнях.
6. Що таке повторна та безповторна вибірка?
7. Як визначається необхідний обсяг вибірки?
8. Що таке генеральна та вибіркова середня?
9. В яких випадках використовується на практиці метод моментних спостережень та його суть?
10. Як поширюються дані вибіркового спостереження на генеральну сукупність?

## 9 Статистичні методи вимірювання взаємозв'язків

Усі соціально-економічні явища взаємозв'язані й взаємозумовлені і зв'язок (залежність) між ними має причинно-наслідковий характер. Суть цього зв'язку полягає в тому, що при необхідних умовах одне явище зумовлює інше і в результаті такої взаємодії виникає наслідок.

Необхідною умовою ефективного управління соціально-економічними явищами і процесами є вивчення їх залежності від основних визначальних факторів. Розкриваючи взаємозв'язок і взаємозалежності явищ, можна пізнати їхню сутність і закони розвитку. Тому дослідження взаємозв'язків суспільних явищ і процесів є основним завданням статистичного аналізу.

Суспільні явища або окремі їх ознаки, які впливають на інші і зумовлюють їхню зміну, називають **факторними**, а суспільні явища або окремі їх ознаки, які змінюються під впливом факторних, називають **результативними**. Аналіз характеру взаємозв'язків та оцінки сили впливу факторів на результат є передумовою розробки науково обґрунтованих управлінських рішень, прогнозування й регулювання складних соціально-економічних явищ.

Різноманітність зв'язків, в яких перебувають явища, зумовлює необхідність їх класифікації за різними ознаками (характером залежності, аналітичною формою, напрямом, кількістю ознак-факторів).

*За характером залежності (дії) – взаємозв'язки явищ поділяють на функціональні і стохастичні.*

**Функціональні зв'язки (залежності)** – це зв'язки, за яких кожному значенню фактора (x) відповідає одне або кілька чітко визначених значень результативної ознаки (y), тобто функціональні зв'язки характеризуються повною відповідністю між причиною і наслідком, факторною і результативною ознаками. Така залежність притаманна фізичним, хімічним явищам тощо. Наприклад, у фізиці сила електричного струму прямо пропорційна напрузі й обернено пропорційна опору. У соціально-економічних науках до функціонального типу належать адитивні й мультиплікативні зв'язки між показниками. Ці зв'язки повні, чіткі й жорстко детерміновані (із зміною однієї ознаки друга змінюється строго в певний спосіб).

**Стохастичні зв'язки** – це зв'язки, за яких кожному значенню факторної ознаки може відповідати кілька значень результативної. Це свідчить про те, що зв'язок між факторною і результативною ознаками має ймовірнісний характер. На відміну від функціональних, стохастичні зв'язки не-

однозначні. Такі зв'язки утворюють умовний розподіл ознак, який варіює. Зв'язки такого виду називають ще **статистичними, ймовірними**.

Різновидом стохастичного зв'язку є **кореляційний зв'язок**, при якому одному і тому ж значенню ознаки-фактора можуть відповідати в окремих випадках (у окремих одиниць сукупності) найрізноманітніші значення результативної ознаки, тобто зі зміною ознаки-фактора змінюється середня величина результативної ознаки і замість умовних розподілів множин значень ознаки «у» виступають середні значення цих розподілів « $\bar{y}$ ».

Таким чином, між ознаками «х» і «у» існує кореляційна залежність, коли середня величина однієї з них змінюється в залежності від значення іншої. Отже кореляційний зв'язок виявляється у зміні середніх умовних розподілів, що схематично ілюструє таблиці 9.1 (Бек В. Л. Теорія статистики: Курс лекцій. Навч. посібник – Київ, ЦУЛ, 2003, С. 249).

*Таблиця 9.1 – Види взаємозв'язків*

Факторна ознака, $x_i$	Результативна ознака «у» при наявності зв'язку:		
	функціонального	стохастичного	кореляційного
$x_1$	$y_1$	$y_1 y_2$	$\bar{y}_1$
$x_2$	$y_2$	$y_1 y_2 y_3$	$\bar{y}_2$
$x_3$	$y_3$	$y_2 y_3 y_4$	$\bar{y}_3$
...	...	...	...
$x_n$	$y_n$	$y_{n-1} y_n$	$\bar{y}_n$

За аналітичною формою вираження зв'язку – розрізняють зв'язки **прямолінійні (або просто лінійні) й нелінійні (або криволінійні)**. Якщо зв'язок між ознаками виражається рівнянням прямої лінії, то його називають лінійним зв'язком, якщо ж він виражається рівнянням будь-якої кривої (параболи, гіперболи, показникової, степеневі і т.д.), то такий зв'язок називають **нелінійним, або криволінійним**.

За напрямом взаємозв'язку (спрямованістю) – виділяють **прямі зв'язки й обмежені**.

**Прямий** – це такий зв'язок, при якому зі збільшенням або зменшенням значень факторної ознаки відповідно збільшується або зменшується значення результативної ознаки, тобто факторна і результативна ознаки змінюються в одному напрямку (наприклад, зв'язок між фондоозброєністю і продуктивністю праці).

**Оберненим зв'язком** називають такий, при якому значення результативної ознаки змінюється у протилежному напрямку відносно зміни зна-

чення факторної ознаки (наприклад, зв'язок між продуктивністю праці і собівартості продукції).

**За кількістю ознак-факторів – розрізняють однофакторний зв'язок і багатфакторний.**

**Однофакторний зв'язок** – це зв'язок, при якому досліджується залежність результативної ознаки тільки від однієї ознаки-фактора.

**Багатфакторний зв'язок** – це зв'язок, при якому досліджується залежність результативної ознаки одночасно від декількох ознак-факторів.

Зв'язки й залежності суспільних явищ вивчають різними методами, які дають уявлення про їх наявність і характер. До цих методів відносять балансовий метод, метод порівняння паралельних рядів, графічний метод, індексний метод, метод аналітичних групувань, кореляційний та інші методи математичної статистики.

Одним з поширених методів статистичного дослідження взаємозв'язків соціально-економічних явищ є **балансовий метод**, суть якого полягає в порівнянні можливостей і потреб (ресурсів і витрат). Цей метод виражається в побудові натуральних, трудових і вартісних балансів. В його основу покладено систему показників, що складаються з двох сум абсолютних величин, поєднаних у рівності (балансовому рівнянні):

$$A+B = B+Г$$

Наприклад: «Залишок на початок досліджуваного періоду + Надходження = Видатки + Залишок на кінець даного періоду».

Наведена балансова рівність характеризує єдиний процес руху матеріальних ресурсів і вказує на взаємозв'язок і пропорції окремих елементів цього процесу. Між надходженнями ресурсів і їх видатками має витримуватися відповідне співвідношення, якщо воно порушується, тоді різко змінюється питома вага запасів на кінець періоду порівняно з початком періоду. Це свідчить про те, що нормальний розвиток процесу потребує дотримання певної пропорційності між усіма елементами балансу.

За допомогою таких балансів у статистиці вивчають рух робочої сили, грошових засобів, основних фондів тощо. Балансовий метод дає можливість здійснювати взаємний контроль даних, а також розраховувати невідомі показники, а балансова ув'язка – виявляти неточності розрахунку окремих показників. Баланси дають змогу виявити взаємозв'язки в утворенні й розподілі ресурсів між підприємствами, районами, окремими регіонами і галузями господарства, проаналізувати пропорції руху ресурсів, міжгалузеві й міжрайонні зв'язки. Це дає змогу більш глибоко досліджува-

ти закономірності зміни соціально – економічних явищ і процесів, підвищувати науковий рівень їх планування і прогнозування.

**Метод порівняння паралельних рядів** належить до поширених способів аналізу взаємозв'язків досліджуваних соціальних явищ. Суть його полягає в тому, що отримані в результаті зведення та групування матеріали статистичного спостереження розміщують паралельними рядами за факторною і результативною ознаками. Сумісне вивчення такого роду рядів дає можливість простежити співвідношення, виявити зв'язок і направленість змін досліджуваних ознак.

**Графічний метод** виявлення залежності полягає в зображенні статистичних даних, отриманих унаслідок зведення і обробки вихідної інформації на графіку, наочно показує форму зв'язку між досліджуваними ознаками та його напрямок. Напрямок зв'язку визначають за положенням значень ознак у системі координат: якщо точки розміщені зліва, знизу, направо, вгору – зв'язок прямий, якщо ж навпаки (зліва, зверху, направо, вниз) – зв'язок між досліджуваними явищами обернений.

**Індексний метод** – визначає загальну зміну досліджуваних явищ в динаміці, а також вплив кожного фактора на загальну зміну величини того чи іншого аналізованого явища.

**Метод аналітичних групувань** – належить до найважливіших методів виявлення взаємозв'язку між досліджуваними суспільними явищами. Для того, щоб виявити взаємозв'язок між ознаками за допомогою цього методу, матеріал статистичного спостереження угруповують за факторною ознакою, і для кожної групи розраховують середні значення як факторної, так і результативної ознак. Порівнюючи зміни середніх значень обох ознак, виявляють наявність і характер зв'язку між ними.

**Кореляційний аналіз** (англ. correlation - співвідношення) – це метод, за допомогою якого можна отримати кількісне вираження взаємозв'язку соціально-економічних явищ. Метою статистичного вивчення зв'язків масових суспільних явищ є визначення форми і тісноти зв'язку між досліджуваними явищами.

*Відповідно до цього розрізняють наступні стадії кореляційного аналізу:*

- надання форми зв'язку математичного виразу шляхом розв'язування системи нормальних рівнянь;
- вимірювання тісноти зв'язку обчисленням спеціальних показників кореляційного методу.

У статистичних дослідженнях виділяють **просту (парну) й множинну (багатофакторну) кореляцію**.

**Парна (проста) кореляція** – це коли на формування результативної ознаки впливає тільки одна факторна ознака.

**Множинна (багатофакторна) кореляція** – на формування результативної ознаки впливають декілька факторних ознак.

Вивчення кореляційного зв'язку між ознаками починається з регресійного аналізу, який вирішує проблему встановлення форми зв'язку, або виду рівняння регресії, і визначення параметрів рівняння регресії. Коли зв'язок із результативною ознакою здійснюється з одним видом факторної ознаки, то рівняння регресії має назву **рівняння парної регресії**. Якщо результативна ознака пов'язана з декількома видами факторних ознак, то така залежність має назву **рівняння множинної регресії**.

Найбільш часто для характеристики кореляційного зв'язку між ознаками використовують наступні види рівнянь парної регресії (кореляційних рівнянь):

- **лінійний вид** –  $\bar{y} = a + bx$ ;
- **нелінійний вид**:
  - а) параболічний –  $\bar{y} = a + bx^2$ ;
  - а) гіперболічний -  $\bar{y} = a + b/x$ ;
  - б) степеневий -  $\bar{y} = a \times x^b$ ,

де  $\bar{y}$  – вирівняне (теоретичне) значення результативної ознаки (залежна змінна), що залежить від факторної;  $x$  – значення факторної ознаки (незалежна змінна);  $a, b$  – параметри рівнянь регресії, які підлягають визначенню.

Аналітичне рівняння кореляційного зв'язку і його параметри визначають методом найменших квадратів, який запропоновано в XVIII ст. французьким математиком Лежандром. Цей метод, як зазначалось вище, припускає знаходження таких значень параметрів рівняння регресії, при яких сума квадратів відхилень фактичних значень результативної ознаки ( $y$ ) від теоретичних ( $\bar{y}$ ) за лінією регресії була б мінімальною:

$$\Sigma (y - \bar{y})^2 = \min$$



Параметри рівняння регресії «а» та «b», які відповідають цій умові, визначають за допомогою розв'язання системи нормальних рівнянь. Так, для лінійної функції (рівняння прямої лінії) ця система має такий вигляд:

$$\begin{aligned}\sum y &= na + b \sum x; \\ \sum xy &= a \sum x + b \sum x^2,\end{aligned}$$

де n – число членів у кожному з двох порівнюваних рядів, тобто кількість одиниць досліджуваної сукупності (заданих пар значень «х» і «у»);  $\sum x$  – сума значень факторної ознаки;  $\sum y$  – сума значень результативної ознаки;  $\sum xy$  – сума добутків значень факторної та результативної ознаки.

Розв'язавши цю систему рівнянь, дістанемо такі значення параметрів «а» та «b»:

$$a = \frac{\sum x^2 \sum y - \sum x \sum xy}{n \sum x^2 - \sum x \sum x}, \quad b = \frac{n \sum x y - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - \sum x \sum x}.$$

У лінійному рівнянні регресії параметр «а» економічного змісту не має, це вільний член рівняння регресії (початок відліку), геометрично він відповідає значенню ординати ліній регресії « $\bar{y}$ » при  $x=0$ . Параметр «b» називається **коефіцієнтом** регресії і показує зміну результативної ознаки при зміні факторної ознаки на одиницю. Коефіцієнт регресії є величиною іменованою, має розмірність результативної ознаки. Якщо  $b>0$ , то зв'язок прямий, при  $b<0$ , зв'язок обернений, якщо  $b = 0$ , то зв'язок відсутній.

Рівняння регресії відбиває закон зв'язку між результативною і факторною ознаками не для окремих елементів досліджуваної сукупності, а для всієї сукупності в цілому; закон, що абстрагує вплив інших факторів, виходить з принципу «за інших однакових умов».

Кореляційні рівняння використовують для розрахунку теоретичної лінії регресії, тобто очікуваних (теоретичних, вирівняних) і прогнозованих значень залежної змінної (результативної ознаки) при тих чи інших значеннях окремих факторів.

Ці рівняння дають середнє співвідношення між результативною і факторною ознаками. Тому найбільшу точність збігання мають розрахункові значення результативної ознаки при величині фактора, близького до середнього його рівня. Ступінь наближення розрахункових значень результативної ознаки до її фактичного значення залежить від того, наскільки досконало є кореляційна модель.

Слід мати на увазі, що для визначення форми зв'язку між змінними, необхідно побудувати графік – поле кореляції.

**Поле кореляції** – поле точок, на якому кожна точка відповідає одиниці досліджуваної сукупності, її координати являють собою ознаки «х» і «у». На осі абсцис відкладають значення факторної ознаки (незалежної змінної), а на осі ординат – результативної ознаки (залежної змінної).

Залежно від того, як розподіляються точки на кореляційному полі, їх напрямку у своєму розміщенні, роблять висновки про наявність або відсутність зв'язку між досліджуваними ознаками, про характер зв'язку (лінійний або нелінійний, а якщо лінійний зв'язок – то прямий чи обернений).

Після вибору виду рівняння регресії і знаходження його параметрів дають оцінку тісноти (щільності) зв'язку між досліджуваними показниками. Для вимірювання щільності прямолінійних зв'язків використовується спеціальний відносний показник який отримав назву **лінійного коефіцієнта кореляції (r)**. Для розрахунку цього коефіцієнта при парній лінійній залежності використовують наступну найбільш зручну формулу:

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Коефіцієнт кореляції може набувати любых значень в межах від 0 до  $\pm 1$ . Якщо коефіцієнт кореляції дорівнює нулю, то зв'язок між досліджуваними показниками відсутній, а якщо одиниці, зв'язок функціональний. Додатне значення цього коефіцієнта свідчить про прямий зв'язок, від'ємне – про зворотний. Чим ближче коефіцієнт кореляції до одиниці, тим зв'язок між ознаками тісніший, якщо даний показник наближається до 0, то зв'язок незначний.

Якщо:  $r = 0,1 - 0,3$  – зв'язок слабкий; при  $r = 0,3 - 0,5$  – зв'язок помірний;  $r = 0,5 - 0,7$  – зв'язок помітний;  $r = 0,7 - 0,9$  – зв'язок високий;  $r = 0,9 - 0,99$  – зв'язок між досліджуваними показниками надто високий. (Уманець Т. В. Загальна теорія статистики: Навч. посіб. – К.: Знання, 2006, С. 145).

Дослідження форми зв'язку між досліджуваними статистичними показниками інколи зумовлює необхідність використання нелінійних (криволінійних) рівнянь регресії. Це пов'язано з тим, що взаємодія між ознаками, які характеризують окремі суспільні явища, нерідко має більш складний характер, ніж просто пропорційні залежності. Характерною особливістю цього зв'язку є те, що рівномірна зміна однієї ознаки супроводжується нерівномірною зміною (збільшенням або зменшенням) значення іншої ознаки.

При вивченні криволінійних зв'язків, так само як і при дослідженні лінійних зв'язків, принципове значення має вибір форми і рівняння зв'язку, яке найточніше виявить наявний зв'язок. Для розв'язання цього завдання використовуються ті самі прийоми, що й при обґрунтуванні лінійного зв'язку. При криволінійній залежності система рівнянь регресії будуватиметься так само, як і для лінійного зв'язку.

У багатьох випадках на результативну ознаку впливає не один, а декілька факторів, що діють з різною силою з різною спрямованістю. Тому побудова однофакторних моделей (парних рівнянь регресії) часто буває недостатньою. На практиці виникає необхідність проаналізувати взаємозв'язки, які виникають між трьома і більшою кількістю факторів, коли на величину однієї результативної ознаки впливають кілька факторних ознак. Така кореляція, як уже зазначалося, називається **множинною**.

Математично завдання зводиться до знаходження аналітичного виразу, котрий якнайкраще відображував би зв'язок факторних ознак  $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$  з результативною  $(\bar{y})$ , тобто знайти функцію:

$$\bar{y} = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n).$$

При дослідженні множинної кореляції, як і при вивченні парної кореляції, можна застосовувати прямолінійні й криволінійні кореляційні рівняння. При побудові рівнянь множинної регресії важливе значення має питання визначення форми взаємозв'язку, що значно ускладнюється порівняно з парною (коли факторів тільки два). Однією з причин є те, що взаємопов'язані не лише фактори з результативним показником, а й фактори між собою. Тому перед вибором форми рівняння множинної регресії слід проводити аналіз парних зв'язків, у тому числі і між факторними ознаками. Беручи до уваги, що кореляційні зв'язки в більшості випадків відображаються функціями лінійного типу або степеневими, які шляхом логарифмування або заміни змінних можна звести до лінійного вигляду, рівняння множинної регресії можна будувати в лінійній формі.

У загальному вигляді формула лінійного рівняння множинної кореляції має такий вигляд:

$$\bar{y} = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n,$$

де  $\bar{y}$  – залежна змінна (результативна ознака);  $x_1, x_2, \dots, x_n$  – незалежні змінні (фактори);  $a$  – початок відліку (вільний член рівня регресії);  $b_1, b_2, \dots, b_n$  – коефіцієнти множинної регресії.

$$\sum y = na + b_1 \sum x_1 + b_2 \sum x_2 + \dots + b_n \sum x_n ;$$

іцієнти множинної регресії показують ступінь серед

Для моделювання соціально-економічних явищ та процесів, крім розглянутої лінійної моделі регресії, також використовувалися і інші функції

Слід відзначити, що кореляційно-регресійні моделі можуть бути ши-

### **Контрольні запитання та завдання для самостійної роботи**

1. Чому виникає потреба в встановленні зв'язку між явищами?
2. Які ознаки називаються результативними?
3. Які ознаки називаються факторними?
4. У чому полягає принципова відмінність факторних ознак від результативних?
5. Який зв'язок між ознаками називають функціональним?
6. Що таке стохастична залежність між ознаками?
7. Що таке прямі й обернені зв'язки між факторними та результативними ознаками?
8. Який зв'язок між ознаками називають кореляційним?
9. Для чого обчислюють коефіцієнт кореляції?
10. Які є методи виявлення зв'язків між явищами?

## **Методичні вказівки і завдання до виконання контрольної роботи, проведення практичних занять та самостійної роботи**

Зростаючий інтерес до статистики викликаний сучасним розвитком економіки, формування ринкових відносин і розвитком різноманітних форм господарювання. Перед статистикою поставлені важливі завдання щодо подальшого вдосконалення системи статистичних показників, прийомів і методів збирання, обробки та аналізу масових статистичних даних, забезпечення усіх рівнів управління народним господарством вичерпною і точною інформацією.

Усе це вимагає відповідного кадрового забезпечення і суттєвих змін у підготовці економічних і менеджерських кадрів. Особливо зростає значення практичної підготовки студентів з прикладного застосування статистичних методів для аналізу господарської діяльності підприємств.

У вивченні курсу теоретичної статистики важливу роль відіграють самостійні практичні заняття із визначення різних статистичних показників та їх системи, розв'язування задач на прикладне застосування статистичних методів аналізу масових суспільних явищ.

Контрольна робота якраз і має за мету закріплення теоретичних знань з курсу і розвиток у студентів навичок практичного вирішення завдань із статистики.

Самостійна робота розрахована на формування практичних навичок у роботі студентів із спеціальною літературою, орієнтування їх на інтересну роботу, критичне осмислення здобутих знань і глибоке вивчення теоретичних і практичних проблем ефективного функціонування підприємства та його структурних підрозділів.

Перед виконанням контрольної роботи студенти повинні вивчити теоретичний матеріал за програмою навчального курсу, використовуючи запропоновану літературу. Контрольна робота включає в собі 8 завдань, які студенти визначають самостійно за останньою цифрою їх залікової книжки.

До контрольної роботи додається список використаної літератури, в якому вказуються прізвище й ініціали авторів, назва книг, місце видання, видавництво і рік видання.

Перелік завдань контрольної роботи наведено у таблиці

*Перелік завдань контрольної (практичної) роботи*

Остання цифра номера залікової книжки	Номера завдань							
1	1	11	21	31	41	51	61	71
2	2	12	22	32	42	52	62	72
3	3	13	23	33	43	53	63	73
4	4	14	24	34	44	54	64	74
5	5	15	25	35	45	55	65	75
6	6	16	26	36	46	56	66	76
7	7	17	27	37	47	57	67	77
8	8	18	28	38	48	58	68	78
9	9	19	29	39	49	59	69	79
0	10	20	30	40	50	60	70	80

**Завдання 1.** Підприємство у звітному році план виробництва продукції виконало на 105%. Порівняно з минулим роком приріст виробництва продукції склав 10,5%

Визначте планове зростання виробництва продукції підприємству з минулим роком.

**Завдання 2.** Планом підприємства в поточному році передбачено приріст продуктивності праці на 6%. Фактично, порівняно з минулим роком, вона збільшилась на 7,3%.

Визначте відносну величину виконання плану за зростом продуктивності праці на підприємстві в поточному році.

**Завдання 3.** За річним планом на підприємстві передбачалось зниження собівартості продукції на 3,5%. Фактично собівартість продукції була знижена на 2%.

Визначте відносну величину виконання плану за зниженням собівартості продукції.

**Завдання 4.** За планом на підприємстві передбачалось у звітному періоді зниження витрат на одиницю продукції на 3%. Фактично за звітний період вони були знижені на 5,2%.

Обчисліть відносну величину перевиконання плану за зниженням витрат на одиницю продукції.

**Завдання 5.** Торік собівартість одиниці продукції на підприємстві склала 25 грн. У плані на поточний рік передбачено зниження собівартості одиниці продукції до 24 грн, фактично собівартість одиниці продукції склала 23 грн.

Розрахуйте: 1) планове завдання за зниженою собівартістю продукції; 2) відносну величину виконання плану за зниженням собівартості продукції; 3) відносну величину динаміки собівартості одиниці продукції (темپ зростання).

**Завдання 6.** Обсяг виробленої продукції на підприємстві у звітному періоді склав 10 млн. грн., кількість працюючих – 250 осіб (у тому числі жінки - 75 осіб), продуктивність праці на підприємстві – конкурентів складала 32 тис. грн.

Визначте: 1) відносні величини інтенсивності структури, координації і порівняння; 2) конкурентоспроможність даного підприємства.

**Завдання 7.** У звітному році порівняно з базисним випуск продукції на підприємстві зріс на 6,5%, планом передбачалося підвищити обсяг продукції на 7,6%.

На скільки відсотків фактично перевиконано чи не довиконано планове завдання з випуску продукції.

**Завдання 8.** Планом підприємства у звітному році по відношенню до базисного передбачався приріст прибутку у розмірі 7%, виконання плану склало 105,5%.

Розрахуйте відносну величину динаміки прибутку даного підприємства.

**Завдання 9.** Дохід підприємства у звітному році по відношенню до базисного зріс на 10%, виконання плану склало 112,5%.

Визначте відносну величину планового завдання.

**Завдання 10.** Продуктивність праці одного робітника у звітному році на підприємстві порівняно з попереднім роком збільшилась на 4%, а порівняно із запланованим рівнем на цей рік – на 3,2%.

Розрахуйте, на скільки відсотків підприємство передбачало підвищити рівень продуктивності праці порівняно з попереднім роком.

**Завдання 11 - 20.** Для виконання цих завдань необхідно використати відповідні дані нижченаведеної таблиці. У кожному з них потрібно:

- 1) скласти статистичне групування робітників за стажом їх роботи;
- 2) по кожній групі й у цілому по статистичній сукупності розрахуйте наступні показники: кількість робітників; питому вагу робітників кожної групи у їх загальній кількості; середній стаж роботи робітника; середній місячний виробіток продукції одного робітника (продуктивність праці);



3) визначити залежність продуктивності праці робітників від стажу їх роботи, виділивши для цього три групи з рівними інтервалами;

4) отримані результати подайте у вигляді статистичних таблиць та відповідних графіків (секторної діаграми та лінійного графіку);

5) проаналізувати отримані результати.

При виконанні цих завдань використайте такі вихідні дані:

Завдання 11 – відповідно дані нижченаведеної таблиці про усіх 50 робітників;

Завдання 12 – дані про перші 25 номерів таблиці;

Завдання 13 – дані про перші 30 номерів таблиці;

Завдання 14 – дані про перші 35 номерів таблиці;

Завдання 15 – дані про перші 40 номерів таблиці;

Завдання 16 – дані про перші 45 номерів таблиці;

Завдання 17 – дані про останні 25 номерів таблиці;

Завдання 18 – дані про останні 30 номерів таблиці;

Завдання 19 – дані про останні 35 номерів таблиці;

Завдання 20 – дані про останні 40 номерів таблиці.

*Вихідні дані для виконання завдань 11 - 20*

Табельний номер робітника	Стаж роботи робітника, років	Місячний виробіток продукції робітника, шт.	Табельний номер робітника	Стаж роботи робітника, років	Місячний виробіток продукції робітника, шт.
1	2	3	4	5	6
1	9	304	26	7	289
2	7	307	27	9	307
3	5	277	28	11	357
4	8	315	29	5	258
5	11	328	30	4	260
6	5	252	31	9	300
7	6	249	32	13	373
8	9	293	33	8	307
9	5	294	34	10	321
10	12	315	35	6	271
11	10	325	36	9	319
12	8	315	37	5	259
13	7	271	38	6	289
14	12	323	39	7	295

Продовження

1	2	3	4	5	6
15	4	254	40	6	297
16	9	331	41	10	313
17	5	278	42	5	263
18	6	302	43	8	294
19	8	311	44	9	328
20	5	260	45	12	265
21	10	316	46	10	322
22	13	338	47	7	300
23	4	242	48	4	266
24	8	304	49	12	348
25	5	278	50	6	294

**Завдання 21.** Продуктивність праці одного працівника на підприємстві № 1 склала – 100 штук виробів стандартного типу, на підприємстві № 2 – 120 штук. Чисельність працівників на підприємстві № 1 склала – 60 осіб, на підприємстві № 2 – 40.

Розрахуйте середню продуктивність праці одного працівника у цілому для цих двох підприємств.

**Завдання 22.** За наведеними даними в таблиці обчисліть середній виробіток продукції одного робітника у цілому для трьох підприємств.

*Обсяг виробленої продукції*

Номер підприємства	Вироблено продукції, штук	
	всього	на одного робітника
1	12800	128
2	13800	115
3	10800	135

**Завдання 23.** Визначте середній стаж роботи працівників підприємства за даними таблиці

*Статистичне групування працівників підприємства за стажем їх роботи*

Групи працівників за стажем роботи, років	Кількість працівників, осіб
1 – 3	50
3 – 5	120
5 – 10	350
10 – 15	270
15 – 20	210
Більше 20	110

**Завдання 24.** Розрахуйте середню місячну заробітну плату працівників комерційного підприємства на основі даних таблиці.

*Статистичне групування працівників комерційного підприємства за величиною їх середньої місячної заробітної плати*

Групи працівників за місячною зарплатою, грн	Кількість працівників, осіб
До 2000	10
2000 – 2500	50
2500 – 3000	70
3000 – 4000	30
Більше 4000	15

**Завдання 25.** За даними, що наведені в таблиці, визначте середню дальність поїздки пасажирів в цілому по п'яти міських тролейбусних маршрутах.

*Вихідні дані для розрахунку середньої дальності поїздки пасажирів*

Маршрути	Пасажирооборот, млн. пасажиро-км	Середня дальність поїздки одного пасажирів, км
1	11,2	3,0
2	57,4	3,5
3	54,0	4,0
4	53,9	4,3
5	27,0	3,8

**Завдання 26.** Розрахуйте середню місячну заробітну плату робітників підприємства на основі даних таблиці.

*Вихідні дані для розрахунку середньої місячної заробітної плати робітників підприємства*

Підприємство	Середня місячна заробітна плата одного робітника, грн.	Загальний фонд оплати праці робітників підприємства, тис. грн
1	3000	300
2	3500	700
3	4000	600

**Завдання 27.** За наведеними в таблиці даними про витрати праці на виробництво продукції визначте середню трудомісткість одиниці продукції по підприємству.

*Витрати праці на виробництво продукції*

Номер цеху	Витрати праці, людино - годин	
	на всю продукцію	на одиницю продукції
1	12500	125
2	14375	115
3	10500	150

**Завдання 28.** Собівартість одиниці продукції «А» на підприємстві № 1 склала 7,5 грн, на підприємстві № 2 – 90 грн. На підприємстві № 1 вироблено продукції «А» у кількості 10 тис. одиниць, на підприємстві № 2 – 15 тис. одиниць.

Визначте середню собівартість продукції в цілому для двох підприємств.

**Завдання 29.** Ціна одиниці однотипної продукції на підприємстві № 1 склала 15 грн, на підприємстві № 2 – 17 грн і на підприємстві № 3 – 19 грн. Виручка від продажу цієї продукції в грошовому виразі склала: на підприємстві № 1 – 150 тис. грн, на підприємстві № 2 – 425 тис. грн і на підприємстві № 3 – 380 тис. грн.

Розрахуйте середню ціну продукції в цілому для трьох підприємств.

**Завдання 30.** Розрахуйте середній вік студентів–заочників на основі даних таблиці.

*Розподіл студентів–заочників за віком*

Групи студентів за віком, років	Число студентів, чол.
20 - 25	25
25 - 30	39
30 – 35	30
35 - 40	6

**Завдання 31.** При виготовленні однорідних деталей протягом години два робітника затратили на одну деталь у середньому, відповідно, 20 і 30 хвилин.

Обчисліть середні витрати часу на виготовлення однієї деталі.

**Завдання 32 - 36.** Визначте середні витрати часу на обробку однієї деталі в цілому для двох бригад, використовуючи дані таблиці.

*Вихідні дані для завдання 32 – 36*

Показники	Номери завдань				
	32	33	34	35	36
Витрати часу кожним робітником на обробку однієї деталі, хв.:					
а) в бригаді № 1	4	4	5	4	10
б) в бригаді № 2	5	12	12	6	20
Чисельність робітників, чол.					
а) в бригаді № 1	12	10	15	20	10
б) в бригаді № 2	15	20	20	25	15

**Завдання 37.** Швидкість автомобіля на підйомі склала 60 км./год., на спуску – 90 км./год.

Визначте середню швидкість автомобіля.

**Завдання 38.** На підприємстві № 1 було вироблено 5500 штук виробів, на підприємстві № 2 – 4250. Виконання плану випуску продукції склало: на підприємстві № 1 – 95%, на підприємстві № 2 – 110%.

Вичисліть середній відсоток виконання плану в цілому по підприємствах.

**Завдання 39.** У першому кварталі план випуску продукції на підприємстві склав 900 штук виробів, у другому кварталі – 1200. Виконання плану випуску продукції склало: у першому кварталі 105%, у другому – 112%.

Визначте середній рівень виконання плану за перше півріччя.

**Завдання 40.** Виконання плану випуску продукції на підприємстві № 1 склало 110%, на підприємстві № 2 – 100%. За планом на підприємстві № 1 передбачалося виконати 40% усіх робіт.

Вичисліть середній відсоток виконання плану в цілому по підприємствах.

**Завдання 41 – 50.** Для виконання цих завдань необхідно використати відповідні дані нижченаведеної таблиці. У кожному з них потрібно визначити:

- 1) розмах варіації за величиною виробітку;
- 2) середнє лінійне відхилення;
- 3) середній квадрат відхилень (дисперсію);
- 4) середнє квадратичне відхилення;
- 5) коефіцієнти варіації (лінійний, квадратичний, осциляції).

На основі отриманих результатів зробіть відповідні висновки.

Для виконання цих завдань використайте такі вихідні дані:

Завдання 41 – дані першої бригади;

Завдання 42 – дані другої бригади;

Завдання 43 – дані третьої бригади;

Завдання 44 – дані четвертої бригади;

Завдання 45 – дані п'ятої бригади;

Завдання 46 – дані першої та другої бригад разом;

Завдання 47 – дані третьої та четвертої бригад разом;

Завдання 48 – дані першої та третьої бригад разом;

Завдання 49 – дані першої та четвертої бригад разом;

Завдання 50 – дані першої та п'ятої бригад разом.

*Вихідні дані для виконання завдань 41 - 50*

Бригади робітників									
1		2		3		4		5	
Виріток деталей одним робітником за зміну, шт.	Кількість робітників, що мають відповідний виробіток, чол.	Виріток деталей одним робітником за зміну, шт.	Кількість робітників, що мають відповідний виробіток, чол.	Виріток деталей одним робітником за зміну, шт.	Кількість робітників, що мають відповідний виробіток, чол.	Виріток деталей одним робітником за зміну, шт.	Кількість робітників, що мають відповідний виробіток, чол.	Виріток деталей одним робітником за зміну, шт.	Кількість робітників, що мають відповідний виробіток, чол.
17	5	20	7	19	9	23	8	16	3
19	9	21	10	21	11	24	10	17	6
20	6	22	8	22	13	26	7	18	11
23	3	23	3	23	6	27	3	19	8
24	2	-	-	24	4	-	-	21	4

**Завдання 51 – 60.** Для виконання цих завдань необхідно використати відповідні дані таблиці. В кожному з них визначте:

1) ланцюгові та базисні абсолютні прирости рівнів ряду динаміки за кожний рік;

2) ланцюгові та базисні темпи зростання та темпи приросту рівнів ряду динаміки за кожний рік;

3) абсолютне значення одного відсотка приросту досліджуваного показника за кожний рік;

4) середньорічний темп зростання та середньорічний темп приросту досліджувального показника;

5) середньорічний рівень ряду динаміки;

6) загальну тенденцію ряду динаміки за допомогою способу укрупнення інтервалів, навести дані фактичного ряду та вирівняного у вигляді лінійного графіка з осями абсцис та ординат.

*Вихідні дані для виконання завдань 51 – 60*

Роки	Ряди динаміки				
	Виручка від реалізації продукції, тис. грн.	Чистий дохід від реалізації продукції, тис. грн.	Валовий прибуток, тис. грн.	Операційний прибуток, тис. грн.	Чистий прибуток, тис. грн.
1	103960	86921	22820	15149	12325
2	101559	86027	22585	15558	11844
3	107334	91249	23956	16163	12199
4	107065	96788	25410	15953	11738
5	112307	93226	24475	16457	14503
6	114439	100702	26433	18975	15646
7	116526	105627	27726	21195	15950
8	115279	111859	29361	20812	15099
9	119054	115326	30271	22304	18118
10	119232	116407	32845	23798	19930
11	120075	117320	36129	24001	21724
12	122162	118471	36851	24192	22593
13	128203	119734	38860	25301	23944
14	137709	121432	40966	25703	24624
15	151480	125736	41753	26397	25307

Для виконання цих завдань використовуйте такі вихідні дані:

Завдання 51 – дані про виручку від реалізації продукції за всі роки;

Завдання 52 – дані про чистий дохід від реалізації продукції за всі роки;

Завдання 53 – дані про валовий прибуток за всі роки;

Завдання 54 – дані про операційний прибуток за всі роки;

Завдання 55 – дані про чистий прибуток за всі роки;

Завдання 56 – дані про виручку від реалізації продукції за останні 10 років;

Завдання 57 – дані про чистий дохід від реалізації продукції за останні 10 років;

Завдання 58 – дані про валовий прибуток за останні 10 років;

Завдання 59 – дані про операційний прибуток за останні 10 років;

Завдання 60 – дані про чистий прибуток за останні 10 років.

**Завдання 61 – 70.** В кожному з цих завдань на основі даних наведеної таблиці визначте:

1) індивідуальні (часткові) індекси фізичного обсягу продукції, цін і вартості продукції;

2) загальні індекси фізичного обсягу продукції, цін і вартості продукції;

3) вплив фізичного обсягу продукції і цін на загальну зміну вартості двох видів продукції.

На основі отриманих результатів зробіть відповідні висновки.

*Вихідні дані для виконання завдань 61 - 70*

Номер завдання	Види продукції	Одиниця вимірювання	Кількість виготовленої продукції		Ціна за одиницю продукції, грн.	
			базисний період	звітний період	базисний період	звітний період
1	2	3	4	5	6	7
61	А	т	1250	1375	24	26
	Б	шт.	850	1100	35	40
62	В	м <sup>2</sup>	430	530	15	18
	Г	т	2370	2300	21	20
63	Д	м <sup>3</sup>	950	900	55	64
	Е	т	275	320	13	17
64	Є	шт.	5270	5400	33	30
	Ж	т	450	425	17	18
65	З	м <sup>2</sup>	575	590	25	30
	И	шт.	620	600	14	15
66	К	т	220	270	43	45
	Л	шт.	1200	1300	16	18
67	М	т	730	790	27	30
	Н	шт.	1325	1300	17	15
68	О	шт.	324	309	32	34
	П	т	430	450	27	25
69	Р	м <sup>3</sup>	2430	2500	24	31
	С	т	5200	5350	65	70
70	Т	шт.	440	500	55	60
	У	т	3250	3200	35	30



**Завдання 71.** Фізичний обсяг продукції зріс на 10%, а обсяг трудових затрат збільшення на 5%. Як змінилася продуктивність праці?

**Завдання 72.** Як зміниться обсяг трудових затрат при підвищенні продуктивності праці на 9% і збільшенні фізичного обсягу виробництва продукції на 15%?

**Завдання 73.** Як зміниться собівартість одиниці продукції, якщо індекс фізичного обсягу продукції складає 1,15, а вартість затрат на виробництво продукції збільшилася на 10%.

**Завдання 74.** Як змінилися ціни, якщо фізичний обсяг продукції збільшився на 12%, а вартість продукції збільшилась на 7%.

**Завдання 75.** Як зміниться фізичний обсяг продукції, якщо ціни зросли на 9,5%, а вартість виробленої продукції зменшилася на 5%.

**Завдання 76.** Як зміниться вартість продукції, якщо ціни зросли на 6%, а фізичний обсяг продукції збільшився на 3,5%.

**Завдання 77.** Ланцюгові річні темпи приросту прибутку підприємства склали: за перший рік – 4%, другий – 5% і за третій рік – 10%. Визначте, як змінилася величина прибутку підприємства за весь розглянутий період.

**Завдання 78.** У другому році порівняно з першим рівень собівартості одиниці продукції зменшився на 2%, у третьому по відношенню до другого зменшився на 3,5%. Визначте, як зменшилася собівартість одиниці продукції за весь розглянутий період.

**Завдання 79.** Ланцюгові темпи зростання доходу підприємства в розрізі окремих років склали: перший рік – 102%, другий – 98%, третій – 103%, четвертий – 106% і п'ятий – 110%. Визначте, як змінилася величина доходу підприємства: 1) за перші два роки; 2) за весь розглянутий період.

**Завдання 80.** Темпи приросту рівня рентабельності капіталу підприємства склали: у другому році порівняно з першим – 5%, у третьому по відношенню до другого – 7% і у четвертому році порівняно з першим – 10%. Визначте, як змінився рівень рентабельності капіталу підприємства у четвертому році по відношенню до третього.

## Тести

**Тест 1.** В сучасному розумінні статистикою називають:

- 1) сукупність статистичних даних, отриманих шляхом масових спостережень;
- 2) галузь практичної діяльності, пов'язаної зі збиранням, обробкою і аналізом інформації про масові суспільні явища і процеси ;
- 3) особливу галузь наукових знань (статистичну науку);
- 4) усі відповіді правильні.

**Тест 2.** Предметом вивчення статистики є:

- 1) статистична звітність;
- 2) матеріали статистичних переписів;
- 3) кількісна і якісна сторони масових суспільних явищ в конкретних умовах місця і часу;
- 4) дані про основні фінансово-економічні показники діяльності підприємств.

**Тест 3.** Статистичне спостереження, зведення та групування статистичних матеріалів, статистичний аналіз є:

- 1) завданням статистики;
- 2) етапами статистичного дослідження;
- 3) предметом статистики як науки.

**Тест 4.** Статистична сукупність - це:

- 1) окремі одиниці спостереження, які підлягають вивченню;
- 2) множина об'єктів, які мають єдину якісну основу, але відмінні за певними ознаками;
- 3) система узагальнюючих показників, які застосовуються для оцінки того чи іншого явища;
- 4) явища і процеси суспільного життя.

**Тест 5.** Статистичне спостереження - це:

- 1) планомірне науково організоване збирання даних про масові явища і процеси суспільного життя шляхом реєстрації їх суттєвих ознак;
- 2) збирання матеріалів спостереження та їхня реєстрація;
- 3) реєстрація суспільних явищ і процесів у спеціальних формах статистичного спостереження.

**Тест 6.** Програма статистичного спостереження включає:

- 1) перелік методів, за допомогою яких проводять спостереження;
- 2) перелік відповідальних осіб за проведення спостереження;
- 3) перелік питань, відповідь на які необхідно дати в процесі спостереження.

**Тест 7.** Статистичне спостереження здійснюється за допомогою:

- 1) чотирьох організаційних форм;
- 2) трьох організаційних форм;
- 3) двох організаційних форм;
- 4) однієї організаційної форми.

**Тест 8.** Час, станом на який реєструються дані статистичного спостереження, називається:

- 1) терміном спостереження;
- 2) критичним моментом спостереження;
- 3) періодом спостереження.

**Тест 9.** Статистичне зведення – це є:

- 1) пошук та використання узагальнюючих показників результатів спостереження;
- 2) встановлення групувальних ознак та кількості груп;
- 3) визначення наочних способів подання результатів спостереження;
- 4) упорядкування, систематизація та наукова обробка статистичних даних.

**Тест 10.** Метод статистичних групувань використовують для вирішення наступних завдань:

- 1) виділення соціально-економічних типів явищ;
- 2) вивчення структури явищ і структурних зрушень;
- 3) дослідження взаємозв'язків і закономірностей між окремими ознаками суспільних явищ.

**Тест 11.** Розподіл якісно різномірної сукупності на однорідні групи одиниць здійснюють за допомогою групування:

- 1) типологічного; 2) структурного; 3) аналітичного; 4) атрибутивного.

**Тест 12.** Розподіл якісно однорідної статистичної сукупності на окремі групи за певною ознакою здійснюють за допомогою групування:

- 1) типологічного; 2) структурного; 3) аналітичного; 4) атрибутивного.

- Тест 13.** Виявити взаємозв'язок між досліджуваними ознаками (показниками) масових суспільних явищ можна за допомогою групування:
- 1) типологічного;
  - 2) структурного;
  - 3) аналітичного;
  - 4) атрибутивного.
- Тест 14.** Якщо сукупність групують за якісною ознакою, то кількість груп дорівнює:
- 1) кількості видів та різновидів цієї ознаки ;
  - 2) кількості кількісних значень цієї ознаки;
  - 3)  $1 + 3,322 \lg N$  (формула Стерджеса).
- Тест 15.** Варіаційним рядом розподілу є:
- 1) розподіл працівників за стажом роботи;;
  - 2) розподіл працівників за статтю;
  - 3) розподіл працівників за рівнем освіти;
  - 4) розподіл працівників за формами організації та оплати праці.
- Тест 16.** Атрибутивним рядом розподілу є:
- 1) розподіл підприємств за організаційно-правовими формами господарювання (приватні, державні та ін.);
  - 2) розподіл підприємств за питомою вагою обсягу виробництва продукції.
- Тест 17.** Альтернативна групувальна ознака може поділятися на таке число груп:
- 1) дві;
  - 2) три;
  - 3) чотири;
  - 4) п'ять.
- Тест 18.** Величини, що характеризують розмір того чи іншого явища суспільного життя за допомогою іменованих вимірників називають:
- 1) динамічними;
  - 2) відносними;
  - 3) абсолютними.
- Тест 19.** Відносними величинами називаються узагальнюючі показники, за допомогою яких характеризують:
- 1) обсяг виробництва;
  - 2) підсумки господарської діяльності;
  - 3) результати трудової діяльності;
  - 4) кількісні співвідношення суспільних явищ.
- Тест 20.** В результаті порівняння різнойменних показників отримують відносні величини:
- 1) динаміки;
  - 2) інтенсивності;
  - 3) структури;
  - 4) координації;
  - 5) порівняння.

- Тест 21.** У звітному періоді передбачалося зростання обсягу виробництва продукції порівняно з рівнем базисного періоду на 5%, фактично планове завдання було перевиконано на 2%. Вкажіть, на скільки відсотків збільшився обсяг виробництва продукції у звітному періоді порівняно з базисним. Відповіді:
- 1) 3,0%;            2) 2,9%;            3) 7,1%;            4) 7,0%.
- Тест 22.** Середній бал успішності студентів за екзаменаційну сесію однієї групи дорівнює 3,8, другої – 4,2 (за численність групи рівнозначні). Середній бал успішності студентів у цілому двох груп дорівнює:
- 1) 4,00;            2) 3,99;            3) 3,85.
- Тест 23.** Якщо відомі варіанти й обсяги явищ, то середня обчислюється за формулою:
- 1) гармонічної;    2) геометричної; 3) арифметичної; 4) хронологічної.
- Тест 24.** Якщо відомі дані про вартість основних фондів за окремі квартали звітнього року, то середньоквартальну вартість основних фондів визначають за формулою середньої:
- 1) арифметичної; 2) геометричної; 3) хронологічної; 4) гармонічної.
- Тест 25.** Швидкість автомобіля на підйомі складала 50 км/год., на спуску – 80 км/год.. Середня швидкість автомобіля дорівнює:
- 1) 65,0 км/год.; 2) 61,5 км/год.; 3) ваш варіант відповіді.
- Тест 26.** Середня величина характеризує типові розміри варіюючої ознаки:
- 1) В якісно однорідній сукупності;    2) в будь-якій сукупності.
- Тест 27.** Відносні показниками варіації є:
- 1) дисперсія та розмах варіації;
  - 2) середнє квадратичне відхилення;
  - 3) середнє лінійне відхилення;
  - 4) коефіцієнти варіації.
- Тест 28.** Яке з наведених значень квадратичного коефіцієнта варіації свідчить про однорідність сукупності:
- 1) 45%;            2) 34%;            3) 19%;            4) 100%.
- Тест 29.** Залежно від побудови підмета розрізняють такі види статистичних таблиць:
- 1) цифрові; 2) текстові; 3) комплексні; 4) прості, групові, комбінаційні.

**Тест 30.** Для наочного зображення структури досліджуваного явища найбільш доцільно використати:

- 1) лінійний графік; 2) графік Варзара; 3) секторну діаграму;
- 4) радіальний графік.

**Тест 31.** Статистичні ряди, що характеризують зміну в часі досліджуваного явища, називають:

- 1) рядами розподілу; 2) рядами динаміки; 3) варіаційними рядами;
- 4) атрибутивними рядами.

**Тест 32.** Інтервальним рядом динаміки є:

- 1) обсяг виробництва продукції за кожен місяць звітного року ;
- 2) чисельність робітників підприємства на початок кожного місяця звітного року.

**Тест 33.** Середній рівень моментного ряду динаміки визначається за формулою:

- 1) середньої арифметичної; 3) середньої хронологічної;
- 2) середньої гармонічної; 4) середньої геометричної.

**Тест 34.** Чисельність робітників підприємства на початок кожного місяця склала (чол.): на 1 квітня – 320, на 1 травня – 330, на 1 червня – 336, на 1 липня – 328. Середня чисельність робітників за другий квартал звітного року дорівнює:

- 1) 328,5; 2) 438; 3) 330.

**Тест 35.** Середньорічний темп зростання якого-небудь показника обчислюють за формулою::

- 1) середньої арифметичної; 3) середньої гармонічної;
- 2) середньої хронологічної; 4) середньої геометричної.

**Тест 36.** Яким буде значення середнього темпу приросту досліджуваного показника, якщо середній коефіцієнт його зростання склав 1,15?

- 1) 115%; 2) 15%; 3) 0,15%; 4) 1,15%.

**Тест 37.** Для визначення основної тенденції розвитку суспільного явища застосовується метод:

- 1) укрупнення інтервалів часу;
- 2) метод плинних (ковзних);
- 3) метод аналітичного вирівнювання (метод найменших квадратів);
- 4) усі відповіді правильні.

**Тест 38.** Інтерполяція це:

- 1) визначення невідомого показника усередині динамічного ряду;
- 2) визначення невідомого показника за межами динамічного ряду.

**Тест 39.** Екстраполяцією називають визначення невідомих рівнів:

- 1) у середині динамічного ряду;
- 2) за його межами.

**Тест 40.** Індекс – це відносна величина, яка характеризує зміну соціально-економічного явища:

- 1) у часі;
- 2) у просторі;
- 3) порівняно з плановим завданням;
- 4) порівняно з нормативами;
- 5) усі відповіді правильні.

**Тест 41.** Залежно від бази порівняння індекси поділяють на:

- 1) динамічні і територіальні;
- 2) базисні і ланцюгові;
- 3) об'ємних показників і якісних показників.

**Тест 42.** За ступенем охоплення елементів досліджування явища індекси поділяють на:

- 1) базисні і ланцюгові;
- 2) динамічні і територіальні;
- 3) індивідуальні і загальні.

**Тест 43.** Величина загального індексу фізичного обсягу продукції залежить від:

- 1) ціни та собівартості продукції;
- 2) ціни та кількості виготовленої (реалізованої) продукції;
- 3) обсягу продукції та витрат часу.

**Тест 44.** Послідовний добуток ланцюгових індивідуальних індексів дорівнює:

- 1) базисному індексу відповідного періоду;
- 2) базисному індексу останнього періоду.

**Тест 45.** Індекс трудоємності продукції дорівнює 0,8. Як змінилася величина продуктивності праці (виробіток одного працівника) у звітному періоді в порівнянні з базисним?

- 1) знизилось на 20%;
- 2) підвищилась на 20%;
- 3) знизилась на 0,8;
- 4) підвищилось на 25%.

**Тест 46.** Ланцюгові темпи зростання (індекси) прибутку підприємства в розрізі окремих років склали: перший рік – 103%, другий – 105%, третій – 108%. У цьому разі прибуток підприємства за весь розглянутий період зріс на:

- 1) 316%;
- 2) 105,3%;
- 3) 16,8%;
- 4) 16%.

**Тест 47.** Середня заробітна плата працівників фірми за досліджуваний період зросла на 26%, приріст чисельності працівників за цей же період склав 4%. Індекс фонду заробітної плати усіх працівників цієї фірми склав:

- 1) 30%;
- 2) 230%;
- 3) 31%;
- 4) 104%.

- Тест 48.** Якщо відомі індекси споживчих цін кожного поточного місяця до кожного попереднього, то середньомісячні індекси цін розраховують як:
- 1) добуток індексів цін;
  - 2) середню хронологічну;
  - 3) середню арифметичну;
  - 4) середню геометричну.
- Тест 49.** Індукуємою величиною в індексі фізичного обсягу реалізації продукції є:
- 1) ціна одиниці продукції;
  - 2) кількість реалізованих товарів;
  - 3) собівартість одиниці продукції.
- Тест 50.** Статистична сукупність, з якої вибирають елементи для обстеження, називається:
- 1) генеральною;
  - 2) вибірковою.
- Тест 51.** Вид несупільного спостереження, при якому отримують характеристику всієї сукупності одиниць на основі дослідження деякої її частини, називається:
- 1) періодичним;
  - 2) безпосереднім;
  - 3) вибіркоvim.
- Тест 52.** До переваг вибіркового спостереження відноситься:
- 1) економія часу та коштів в результаті скорочення обсягів роботи;
  - 2) зведення до мінімум псування та витрат досліджуваних об'єктів;
  - 3) досягнення більшої точності результатів завдяки скороченню помилок реєстрації.
- Тест 53.** Вибірка, при якій відбір одиниць проводиться систематизовано, через певний інтервал, називається:
- 1) районованою;
  - 2) квотованою;
  - 3) механічною;
  - 4) серійною.
- Тест 54.** Кінцевою метою вибіркового спостереження є визначення статистичних характеристик для:
- 1) генеральної сукупності;
  - 2) вибіркової сукупності.
- Тест 55.** Суть повторного відбору полягає у тому, що кожна одиниця генеральної сукупності може потрапити до вибірки:
- 1) лише один раз;
  - 2) декілька разів.
- Тест 56.** Завдання вибіркового спостереження полягає у тому, що обстежують вибірку частину сукупності для отримання узагальнюючих показників:
- 1) тієї частини сукупності, яку обстежували;
  - 2) генеральної сукупності.



**Тест 57.** Для якого з видів зв'язку є характерною повна відповідність між причиною і наслідком, тобто між факторною і результативною ознаками?

1) для стохастичного; 2) для функціонального; 3) для кореляційного.

**Тест 58.** Якщо факторна і результативна ознаки змінюються в однаковому напрямі, то такий взаємозв'язок називається:

1) прямим; 2) оберненим.

**Тест 59.** Обернений зв'язок вважається таким, коли:

1) при зростанні факторної ознаки зменшується результативна ознака;

2) при зростанні факторної ознаки зростає результативна ознака.

**Тест 60.** Який метод вивчення і встановлення взаємозв'язків між суспільними явищами передбачає вимірювання і оцінку тісноти (щільності) цих зв'язків:

1) балансовий метод; 2) метод аналітичних групувань; 3) індексний метод; 4) кореляційний метод; 5) графічний метод; 6) метод порівняння паралельних рядів.

## **Питання для самостійної роботи студентів та контролю їх знань з дисципліни**

1. Прокоментуйте Закон України «Про державну статистику».
2. Поняття і предмет статистики.
3. Основні категорії та складові частини статистики.
4. Теоретична основа статистики та її зв'язок з іншими науками.
5. Суть та основні етапи статистичного дослідження.
6. Основні завдання статистики.
7. Поняття про статистичне спостереження.
8. Форми, види та способи статистичного спостереження.
9. Помилки статистичного спостереження.
10. Способи контролю зібраних статистичних даних.
11. Суть, організація і способи статистичного зведення.
12. Статистичні групування, сутність і завдання.
13. Види статистичних групувань.
14. Групувальні ознаки, їх суть, види і вибір.
15. Інтервали статистичного групування, їх суть, види і вибір.
16. Визначення оптимальної кількості груп статистичного групування за формулою Стерджеса.
17. Статистичні ряди (групування) розподілу, їх роль у статистиці, види, основні характеристики.
18. Статистичні таблиці, їх види та правила побудови.
19. Статистичні графіки, їх види.
20. Абсолютні та відносні величини в статистиці, їх роль, комплексне використання.
21. Форми вираження відносних величин.
22. Види відносних величин, способи їх обчислення .
23. Взаємозв'язок між відносними величинами планового завдання, використання плану і динаміки.
24. Середні величини, їх суть та значення в статистиці.
25. Середня арифметика, суть, способи розрахунку та умови використання.
26. Середня гармонічна, суть, способи розрахунку та умови використання.
27. Середня геометрична, суть, способи розрахунку та умови використання.

28. Середня хронологічна, суть, способи розрахунку та умови використання.
29. Середня прогресивна, суть, способи розрахунку та умови використання.
30. Комплексне використання в статистиці середніх величин і статистичних групувань.
31. Поняття варіації ознак, основні показники варіації та їх значення в статистиці.
32. Розмах варіації, суть, розрахунок та умови використання.
33. Середнє лінійне відхилення, суть, розрахунок та умови використання.
34. Дисперсія (середній квадрат відхилень), суть, розрахунок та умови використання.
35. Середнє квадратне відхилення (стандартне відхилення), суть, розрахунок та умови використання.
36. Відносні показники варіації (коефіцієнт осциляції, лінійний і квадратний коефіцієнт варіації).
37. Поняття про ряди динаміки, поясніть їх суть та значення при аналізі динаміки та тенденцій розвитку масових суспільних явищ.
38. Основні елементи і види рядів динаміки.
39. Моментні та інтервальні (періодичні) ряди динаміки.
40. Одномірні та багатомірні рядам динаміки.
41. Паралельні ряди динаміки.
42. Ряди динаміки абсолютних, середніх та відносних величин.
43. Аналітичні показники ряду динаміки та способи їх обчислення.
44. Середні показники ряду динаміки.
45. Методи обчислення середнього рівня інтервального і моментного рядів динаміки.
46. Способи розрахунку середнього темпу зростання статистичних показників.
47. Взаємозв'язок між ланцюговими і базисними темпами зростання статистичних показників.
48. Методи вирівнювання (згладження) рядів динаміки.
49. Інтерполяції та екстраполяції рядів динаміки.
50. Статистичне вивчення сезонних коливань в рядах динаміки.
51. Суть, значення та сферу використання індексного методу при вивченні масових суспільних явищ.

- 52. Види статистичних індексів.
- 53. Індивідуальні та загальні (групові, зведені) індекси, суть, розрахунок та умови використання.
- 54. Інденси кількісних (об'ємних, екстенсивних) показників та індекси якісних (інтенсивних) показників, суть, розрахунок та умови використання.
- 55. Ланцюгові та базисні індекси, суть, розрахунок і взаємозв'язок.
- 56. Суть, значення та сфера використання в статистиці вибіркового методу.
- 57. Характеристики генеральної та вибіркової сукупності, методи відбору одиниць у вибірку сукупність (вибірку).
- 58. Різновиди вибірок.
- 59. Помилки вибіркового спостереження.
- 60. Взаємозв'язок суспільних явищ: суть, види та статистичні методи їх вимірювання.

## Список використаних джерел

1. Акімова О.В., Дубинська О.С. Статистика в малюнках та схемах: Навч. посібник. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 168 с.
2. Акімова О.В., Маркевич О.В. Статистика: Практикум – К.: Видавничий Дім «Слово», 2004. – 128 с.
3. Бек В.Л. Теорія статистики: Курс лекцій. Навч. посібник. – К.: ЦУЛ, 2003. – 288 с.
4. Большая экономическая энциклопедия. – М.: ЭКСМО, 2008. – 816 с.
5. Гончарук А.Г. Основи статистика: Навч. посібник. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 125 с.
6. Горкавий В.К. Статистика: Навч. посібник. – К.:Алерта, 2012. – 608 с.
7. Герасименко С.С., Головач А.В., Єріна А.М. та ін. Статистика: Підручник. – К.: КНЕУ, 2000. – 467 с.
8. Єріна А.М., Пальян З.О. Теорія статистики: Практикум. – К.: Товариство «Знання», КОО, 1997. – 325 с.
9. Єріна А.М. Статистичне моделювання та прогнозування: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2001. – 170 с.
10. Ефимова М.Р., Петрова Е.В., Румянцев В.Н. Общая теория статистики: Учебник. - М.: ИНФАР-М., 2007. – 416 с.
11. Захожай В.Б. Статистика: Підручник / В.Б.Захожай, І.І.Попов. – К.: МАУП, 2006. – 536 с.
12. Закон України «Про державну статистику» // Голос України. – 2000. – 13 лип.; Відомості Верховної Ради України. – №43, – К., 2000.
13. Закон України «Про інформацію» // Голос України.–1992.– 13 листоп.
14. Ковалевський Г.В. Статистика. Підручник. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 445 с.
15. Лугінін О.Є. Статистика: Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 608 с.
16. Матковський С.О., Марець О.Р. Теорія статистики: Навч. посібник.- К.: Знання, 2009. – 534 с.
17. Моторин Р.М., Чехотовський Е.В. Статистика для економістів: Навч посібник/ Р.М. Моторин, Е.В. Чехотовський. – К.: Знання, 2011. – 429 с.
18. Овчарик Р.Ю. Статистика: Навч. посібник./ Р.Ю. Овчарик, В.І. Крисюк, О.В. Юрченко. – К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2004. – 139 с.

19. Опря А.Т. Статистика (модульний варіант з програмованою формою контролю знань): Навч. посібник. – К.: Центр учбової літератури, 2012. – 448с.
20. Статистика: Навч. метод. посібник для самост. вивчення дисципліни/ Кушнір Н.Б., Кузнєцова Т.В., Красовська Ю.В. та інші / – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 208 с.
21. Статистика: Опор. Конспект лекцій / В.Б. Захожай, А.М. Єріна, І.А. Гончар та ін. – К.: МАУП, 2006. – 160 с.
22. Статистика: Підручник / А.В.Головач, А.М. Єріна, О.В. Козирєв та ін.; За ред. А.В. Головача, А.М. Єріної, О.В. Козирєва: – К.: Вища школа, 1993. – 623 с.
23. Статистика: Учебник / Под ред. И.И.Елисеевой. – Спб.: 2010. – 368 с.
24. Тарасенко І.О. Статистика: Навч. посібник – К.: Центр навч. літератури, 2006. – 344 с.
25. Теорія статистики: Навч. посібник/ Ващків П.Г., Пастер П.І., Сторожук В.П., Ткач Є.І. - К.: Либідь, 2004. - 320 с.
26. Ткач Є.І. Загальна теорія статистика: Підручник. - Тернопіль; Лідер, 2004. – 388 с.
27. Уманець Т.В. Загальна теорія статистики: Навч. посібник – К.: Знання, 2006, – 239 с.
28. Штангрет А.М., Копилук О.І. Статистика: Навч. посібник. – К.: Центр навч. літератури, 2005. – 232с.
29. Щурик М.В. Статистика: Навч. посібник. – Львів: „Магнолія – 2006”, 2009. – 545 с.

*Навчальне видання*

**КОСТЮК** Василь Остапович

**МІЛЬКІН** Ігор Вікторович

## **СТАТИСТИКА**

### **НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК**

Відповідальний за випуск *Н. В. Водка*

Редактор *З. І. Зайцева*

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

Дизайн обкладинки *Т. Є. Ключко*

Підп. до друку 22.04. 2015р.

Друк на різнографі

Тираж 300 пр.

Форма 60x84/16

Ум. друк. арк. 9,8

Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Революції, 12 Харків, 61002

Електронна адреса: [rektorat@kname.edu.ua](mailto:rektorat@kname.edu.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 4705 від 28.03.2014 р.